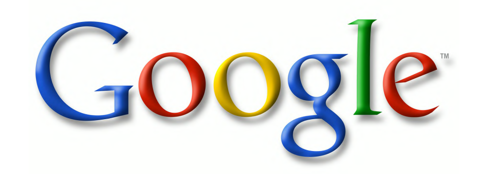


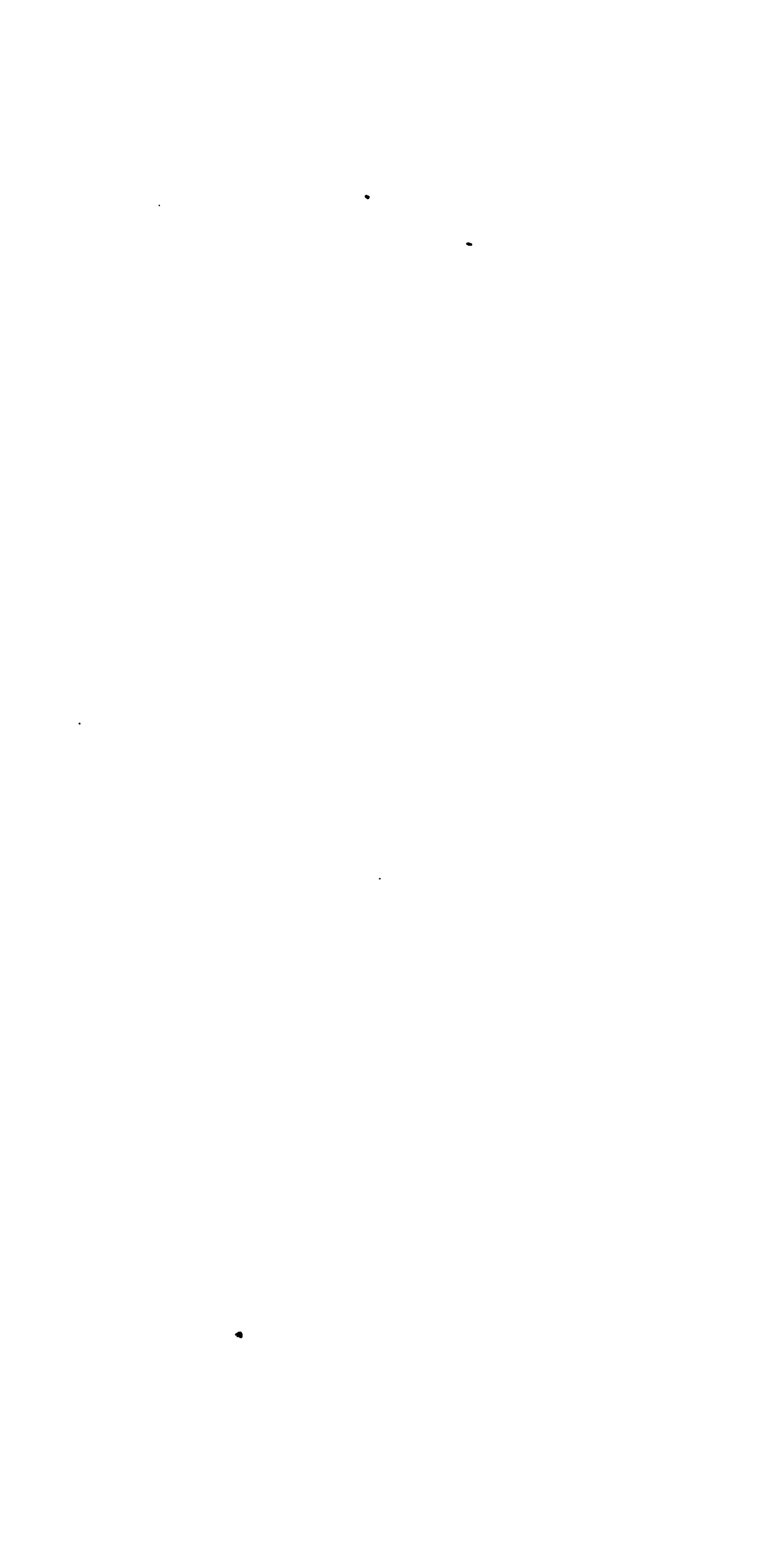



RIES
55 9









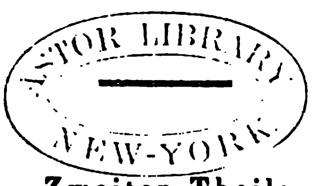
Handbuch

der

Wasserbaukunst

von

Dr. G. Hagen,
Geheimem Ober-Baurath und Mitglied der Academie der Wissenschaften
in Berlin.



Zweiter Theil:

Die Ströme und Kanäle.

Dritter Band mit 21 Kupfertafeln in Folio.

Königsberg in Preussen
bei den Gebrüdern Bornträger.
1852.

Inhalts-Verzeichniss

vom dritten Bande des zweiten Theiles.

Funfzehnter Abschnitt.

Schiffsschleusen.

§. 100.

Anordnung der Schiffsschleusen.

Die Einrichtung und Wirksamkeit der Schiffsschleusen oder Kammerschleusen ist schon oben (§. 96) im Allgemeinen angedeutet. Sie dienen zur schiffbaren Verbindung zweier neben einander liegender Wasserflächen von verschiedener Höhe. Vor den oben beschriebenen Schiffsdurchlässen und Stauschleusen, die denselben Zweck haben, zeichnen sie sich dadurch aus, dass weder das Schiff den Wassersturz passiren, noch auch das Oberwasser gesenkt werden darf. Der Spiegel des Oberwassers bleibt vielmehr beim Durchgange des Schiffes beinahe ganz unverändert, und letzteres wird sanft gehoben oder gesenkt, indem es stets auf einer Wasserfläche schwimmt, die sehr nahe horizontal ist.

Zwischen dem Ober- und Unterwasser befindet sich ein Bassin, dessen Ausdehnung der Grösse der Schiffe entspricht, und welches man die Kammer nennt. Dasselbe steht sowohl mit dem Oberwasser, als mit dem Unterwasser in Verbindung, kann aber durch bewegliche Stau-Vorrichtungen von beiden getrennt werden. Das Schiff fährt von einer Seite in die Kammer hinein, und während es sich darin befindet, schliesst man zunächst die Oeffnung, welche den Eingang bildete, und stellt alsdann die Verbindung zwischen dem Wasser auf der andern Seite und der Kammer dar. In dieser hebt oder senkt sich nunmehr der Wasserspiegel und mit demselben zugleich das Schiff, bis die Niveaudifferenz auf derjenigen Seite aufgehoben ist, wohin das Schiff fahren soll. Wenn daher endlich hier die Oeffnung frei gemacht wird, so kann das Schiff seinen Weg fortsetzen, indem das Gefälle des Wehrs bereits überwunden ist.

Die Erfindung der Schiffsschleusen gehört zu den wichtigsten und sinnreichsten, die im Gebiete des Wasserbaues

jemals gemacht sind, und es dürfte daher nicht unpassend sein, über die Zeit und den Ort, wo Kammerschleusen zuerst angewendet wurden, einige historische Mittheilungen zu machen. Die Dunkelheiten, auf welche man fast jedesmal stösst, wenn man den Ursprung wichtiger Erfindungen aufsucht, sind im vorliegenden Falle noch bedeutender, da die Stauschleusen, die man ohne Zweifel schon früher kannte, und die auch gewiss zur Erfindung der Kammerschleusen die nächste Veranlassung gaben, mit demselben Namen, wie diese bezeichnet wurden. Es scheint sogar, dass manche Schriftsteller Freiarchen und vielleicht auch Wehre mit den eigentlichen Schiffsschleusen verwechselt haben.

Hiernach verdient die Vermuthung, dass Schiffsschleusen in Aegypten und China weit früher, als in Europa bekannt gewesen, keine weitere Berücksichtigung. In Bezug auf China theilt Woltman in der Einleitung zur Baukunst schiffbarer Kanäle eine Beschreibung der dortigen Schleusen aus dem siebenzehnten Jahrhundert mit, woraus sich deutlich ergiebt, dass dieselben nichts anders als Schiffsdurchlässe waren. Die beiden Länder, welche die Erfindung der eigentlichen Kammerschleusen in Anspruch nehmen, sind Holland und Italien.

Bélidor sagt*), der berühmte Holländische Ingenieur Simon Stevin sei der Erste gewesen, der über Schiffsschleusen und zwar im Jahre 1618 geschrieben habe, da er aber den Gegenstand als ganz neu dargestellt, so müsse man annehmen, dass die Erfindung erst kurze Zeit vorher gemacht worden sei. Diese Schlussfolge ist indessen nicht überzeugend, denn es wäre noch der Fall denkbar, dass die Erfindung schon viel früher gemacht, jedoch erst in jener Zeit in Holland bekannt geworden. Wiebeking behauptet dagegen, dass Kammerschleusen schon viel früher in Holland üblich waren. Nach ihm hat bereits Wilhelm II. im Jahre 1253 die Genehmigung zum Bau einer solchen Schleuse bei Spaarndam ertheilt, und selbst 1220 sollen schon Schleusen bei Amsterdam existirt haben **). In dem Vorberichte der 1802 herausgegebenen Beiträge zur Baukunst schiffbarer Kanäle, widerlegt Woltman schon die letzte Ansicht, indem er, wohl mit vollem Rechte sagt,

---

*) *Architecture hydraulique, II Partie, Livre I. Chap. III.*

**) Allgemeine Wasserbaukunst, zweite Auflage II. Seite 645.

dass dabei ein Irrthum zum Grunde liegt, und Entwässerungs-Schleusen mit Kammerschleusen verwechselt sind.

Andererseits hat man, vorzugsweise auf Frisi's*) Aeusserung gestützt, angenommen, dass die erste Schiffsschleuse im Jahre 1481 an der Brenta in der Nähe von Padua erbaut sei. Frisi hat diese Nachricht, wie er selbst sagt, aus Zendrini's Werk entnommen, und Letzterer äussert sich hierüber in folgender Art**):

„Da der Erfinder der Kammerschleusen sich ein so grosses „Verdienst um die menschliche Gesellschaft erworben hat, so „habe ich mir viele Mühe gegeben, seinen Namen zu entdecken „und die Zeit zu ermitteln, in welcher diese wichtige Erfindung „gemacht ist. Meine Mühe würde indessen fruchtlos geblieben „sein, wenn ich nicht in einem Privat-Archive eine Nachricht „gefunden hätte, die hierüber einiges Licht verbreitete. Ich fand „nämlich, dass zwei Brüder Dionisio und Pietro Domenico aus „Viterbo, Ingenieure im Venezianischen Staate, am 3. September „1481 von der Familie Contarini ein Grundstück bei Bastia „di Strà unfern Padova ankauften, um daselbst in dem Piovego, „oder dem Kanale, der von Padova kommt, einen Stau an-„zulegen. In einem Schreiben von demselben Jahre, worin die „genannten Brüder sich Uhrmacher nennen, sagen sie, sie wollten „ihre Anlage so einrichten, dass die Schiffe und Nachen das „Wehr bei Strà ohne Gefahr überfahren könnten: das Wasser „sollte mit Leichtigkeit abgelassen werden, und man würde „weder genöthigt sein, die Schiffe zu entladen, noch auch sie „herauf zu ziehen. Sie stellten dabei die Bedingung, dass die „Erfindung ihr Eigenthum bleiben solle, und sie behielten sich „vor, noch Verbesserungen daran anzubringen.“

Diese Mittheilung Zendrini's ist in der Hauptsache treu wiedergegeben, es fehlen darin nur einige Zusätze, die nicht hierher gehören. Die Beschreibung passt indessen meines Erachtens eben so gut auf eine Stauschleuse, wie auf eine Kammer-

---

*) *Dei Canali navigabili.* Milano 1770. — Abgedruckt in den *Raccolta d'autori Italiani che trattano del moto dell' acque. Vol. VI.*

**) *Leggi e fenomeni, regolazioni ed usi delle acque correnti.* Ravenna 1731. Cap. XII. §. 9. — Abgedruckt in der eben citirten *Raccolta Vol. VIII.*

schleuse, obwohl hier ohne Zweifel von einer Anlage die Rede ist, die wenigstens in dortiger Gegend bisher unbekannt war.

Viel wichtiger ist eine Thatsache, die Simone Stratico in einer historischen Untersuchung über die Erfindung der Schleusen mittheilt *). Leone Battista Alberti beschreibt nämlich im 10ten Buche Cap. 12 seines Werkes *De re aedificatoria* die Kammerschleusen so genau, dass jeder Zweifel darüber verschwindet, ob wirklich eine Kammerschleuse gemeint sei. Alberti überreichte aber nach einer Mittheilung in der Fortsetzung der Eusebianischen Chronik schon im Jahre 1452 dieses Buch dem Papste Nicolaus V. Die Stelle lautet (in wörtlicher Uebersetzung):

„Man muss doppelte Verschlüsse machen, indem man den Strom „an zwei Stellen sperrt, so dass der Zwischenraum das Schiff „nach der Länge aufnehmen kann. Soll das Schiff heraufgehen, so wird der untere Verschluss, nachdem es hinein„gefahren ist, gesperrt und der obere geöffnet; soll es aber „herabgehen, so wird im Gegentheile der obere geschlossen und „der untere geöffnet. Auf diese Weise wird das Schiff parallel „zu dem fliessenden Wasser in sanfter Strömung herausfahren."

Lecchi will in der Lebensbeschreibung des Filippo Maria Visconti den Beweis finden, dass schon ums Jahr 1420 die Schleusen bekannt waren. Die Stelle ist indessen nicht klar, obwohl darin ohne Zweifel von der Ueberwindung starker Gefälle die Rede ist. Die Erwähnung der mechanischen Hülfsmittel zum Herüberschaffen der Schiffe macht es sogar wahrscheinlich, dass Schiffsdurchlässe oder vielleicht Rollbrücken gemeint sind.

Ich gehe nach dieser kurzen geschichtlichen Darstellung zur Beschreibung der Kammerschleuse über. Man unterscheidet in einer Kammerschleuse drei Hauptheile, nämlich die beiden Stauvorrichtungen, von denen eine gegen das Oberwasser, und die andere gegen das Unterwasser gekehrt ist, und den mittlern Raum, worin die Schiffe liegen, während sie gehoben oder gesenkt werden. Jene nennt man die beiden Häupter, und

---

*) *Nuova Raccolta d'autori Italiani che trattano del Moto dell' Acque. Tomo IV.* Bologna 1824. Pag. 553. Das Original befindet sich in den *Memorie dell' Imperiale Regio Instituto del Regno Lombardo Veneto Tom. II.* Milano 1821.

zwar dasjenige, welches sich am Oberwasser befindet, das Oberhaupt, und das gegenüberstehende das Unterhaupt. Der mittlere Raum heisst die Kammer.

Die Häupter erhalten Oeffnungen von solcher Weite und Tiefe, dass die grössten Schiffe, die durchgehen sollen, kein Hinderniss finden. Die Weite der Oeffnung ist gemeinhin zu gross, als dass man sie durch ein Schütz, wie die Oeffnung einer Freiarche, noch bequem schliessen kann. Ausserdem würde dabei aber auch der Uebelstand eintreten, dass das Schütz, welches über der Oeffnung schwebt, das Durchgehen der Schiffe mit Masten oder hohen Ladungen verhinderte. Von den Dammbalken kann man bei Schiffsschleusen auch keinen Gebrauch machen, insofern das Einlegen und Ausheben derselben zu mühsam und zeitraubend ist. Man schliesst daher die Oeffnungen in den Schleusenhäuptern durch Thore, die sich gewöhnlich um vertikale Axen drehen, und zwar wendet man in den meisten Fällen zwei gegenüberstehende Thore an, die sich, wenn sie geschlossen sind, gegen einander stemmen. Man nennt sie alsdann Stemmthore. Nur selten und zwar wenn die Oeffnungen geringe Weite haben, schliesst man sie durch einzelne Thore, die zuweilen auch um horizontale Axen gedreht, und beim Oeffnen flach auf den Boden gelegt werden.

Die Dimensionen der Kammer müssen den grössten Fahrzeugen, welche die Schleuse benutzen sollen, entsprechen, und ausserdem noch einigen Spielraum lassen, damit eine freie Bewegung möglich bleibt und kein Klemmen gegen die Seitenwände eintritt. Dabei entsteht indessen die Frage, ob man die Kammer nur für ein Schiff, oder zwei, oder vielleicht für noch mehrere einrichten soll. Die Schleusen, in welchen zwei Schiffe Platz finden, nennt man Doppelschleusen, und Kesselschleusen heissen diejenigen, in welche mehr als zwei Schiffe gleichzeitig aufgenommen werden können. In Deutschland waren die Doppelschleusen in früherer Zeit nicht ungewöhnlich. In den Kanälen, welche die Verbindung zwischen der Havel und Oder darstellen, sind sie auch noch allgemein üblich, hauptsächlich werden sie aber wohl nur deshalb bei jedem Neubau beibehalten, weil man einen Nachtheil für den lebhaften Schiffahrtsbetrieb besorgt, wenn zwischen den übrigen Doppelschleusen eine einfache liegen sollte. In dem seit einigen Jahren eingegangenen Max-Clemens-Kanale,

der sich von Münster aus, etwa $4\frac{1}{2}$ Meilen in der Richtung nach Nordhorn erstreckte, ohne jedoch weder diese Stadt noch irgend einen andern Ort zu erreichen oder zu berühren, befand sich eine sehr grosse Schleuse, die steinerne Schleuse genannt, welche sieben der dort üblichen Schiffe fassen konnte, während die ganze Anzahl der Kanalschiffe nicht mehr als fünf betrug, und wahrscheinlich niemals grösser gewesen ist. In England und Frankreich kommen, mit einzelnen Ausnahmen aus früherer Zeit, keine Doppelschleusen vor.

Insofern die Doppelschleusen, wegen ihrer grössern Länge oder Breite, jedenfalls in der Anlage und Unterhaltung theurer, als die einfachen sind, so muss man wohl fragen, aus welchem Grunde man sie hin und wieder gewählt hat. Wenn man auf die Erleichterung der Arbeit beim Ziehen der Schütze und Oeffnen der Thore nicht Rücksicht nimmt, die in der That wenig in Betracht kommen kann, so würde ein Vortheil nur in Bezug auf Zeitgewinn und Verminderung des Wasser-Bedarfs zu suchen sein. Derselbe stellt sich aber nur insofern heraus, als die Grundfläche der Kammer etwas kleiner ist, als das doppelte einer einfachen Schleuse. Dieses ist in der That der Fall; denn eine einfache Schleuse muss den Dimensionen der grössten Schiffe entsprechen, bei der Doppelschleuse aber darf ohne Nachtheil angenommen werden, dass es nicht nothwendig sei, zwei der grössten Schiffe gleichzeitig durchzuschleusen, vielmehr neben einem grössern jedesmal ein kleineres befördert werden könne. Dieser geringe Vortheil verschwindet aber, wenn man bedenkt, dass nicht immer zwei Schiffe zusammen vor der Schleuse ankommen, und sonach ein einzelnes entweder die Ankunft des zweiten abwarten, oder allein durchgeschleust werden muss. Im letzten Falle ist der Zeitaufwand zum Füllen oder Entleeren der Kammer, so wie auch der Wasserbedarf viel grösser, als bei einer einfachen Schleuse, und der Nachtheil in Bezug auf Zeitverlust ist noch grösser, wenn ein Schiff nicht sogleich durchgeschleust wird. Soviel ich weiss, gilt in allen Fällen, wo ein freier Verkehr stattfindet, und Doppelschleusen vorkommen, die Regel, dass ein einzelnes Schiff die Ankunft eines zweiten abwarten muss, oder wenigstens nicht früher allein durchgeschleust werden darf, bis es eine gewisse Anzahl von Stunden gewartet hat. Ob indessen eine solche Vorschrift

wirklich immer beachtet wird, ist gewiss sehr schwer zu controliren, und hierin dürfte ein neuer Grund liegen, keine Doppelschleusen zu erbauen.

Bei der Anordnung von Doppelschleusen entsteht die Frage, in welcher Weise man die erforderliche Vergrösserung der Kammer darstellen soll. Es bieten sich hierzu zwei verschiedene Mittel dar, nämlich entweder die Verlängerung oder die Verbreitung der Kammer. Im ersten Falle wird der Bau sehr vertheuert durch die grosse Länge der Kammerwände. Man wählt daher gemeinhin das zweite Mittel oder die Verbreitung, und zwar wird dieselbe gewöhnlich gleichmässig auf beide Seiten vertheilt, so dass der Grundriss der Schleuse ganz symmetrisch erscheint, wie Fig. 256 *a* auf Taf. LVII zeigt. Dieselbe Figur deutet indessen auch den Nachtheil an, den diese Anordnung zur Folge hat. Die Breite der Schleuse muss nämlich beträchtlich grösser sein, als die der beiden Schiffe, die zugleich darin Platz finden sollen, weil das zweite Schiff beim Einfahren, und eben so auch das erste beim Ausfahren eine schräge Stellung annehmen muss. Aus diesem Grunde ist man gezwungen, die Kammer wenigstens um den achten Theil breiter zu machen, als die neben einander liegenden Schiffe mit Rücksicht auf den in allen Fällen erforderlichen Spielraum zusammen breit sind. Diese grössere Breite vermehrt aber nicht nur die Anlagekosten, sondern verursacht auch bei jeder Füllung oder Leerung der Kammer eine verstärkte Wasser-Konsumtion, und in Folge derselben auch einen entsprechenden Zeitverlust.

Aus diesen Gründen hat man versucht die Kammer nur an einer Seite zu verbreiten, Fig. 256 *b*. Die Schiffe dürfen alsdann keine schräge Stellung annehmen, und der erwähnte Zusatz in der Breite der Kammer wird entbehrlich. Bei dieser Anordnung tritt indessen ein Uebelstand ein, der bei freiem Verkehr (d. h. wenn der Eigenthümer des Kanals nicht zugleich Eigenthümer aller darauf fahrenden Schiffe ist) sehr störend wird. Dasjenige Schiff, welches zuerst in die Schleuse hineinfährt, bleibt nämlich am längsten darin, und das andere Schiff, welches vielleicht viel später angekommen ist, kann und muss sogar zuerst aus der Schleuse herausfahren. Um die Streitigkeiten zu vermeiden, welche aus diesem Grunde zwischen den Schiffern zu entstehen pflegen, versetzt man die Häupter der Schleuse, wie Fig. 256 *c* zeigt. Das-

jenige Schiff, welches zuerst hineinfährt, wird sogleich seitwärts geschoben und dadurch vor die Oeffnung gebracht, durch welche es herausfährt; es verlässt sonach zuerst die Schleuse.

Bei Gelegenheit der Doppelschleusen wäre auch noch einer andern Anordnung zu erwähnen, wobei die Breite der Schleuse nur der Breite des grössten Schiffes entspricht, aber mit zwei Unterhäuptern versehen ist. Das letzte derselben ist so weit vom Oberhaupte entfernt, dass ein Schiff der grössten Art zwischen beiden Platz findet, dagegen befindet sich das zweite Unterhaupt etwas näher am Oberhaupte, und schliesst sonach eine kürzere Kammer ab, die zum Durchschleusen kleinerer Schiffe benutzt wird. In Holland findet man einige Schleusen von dieser Einrichtung. Daselbst sieht man auch zuweilen, wie z. B. an den Eingängen des Nord Holländischen Kanals zwei Schleusen von verschiedenen Dimensionen neben einander liegen, von denen die kleinere für den gewöhnlichen Verkehr bestimmt ist, die grössere aber nur den Schiffen der Kriegsmarine und den grössten Kauffahrteischiffen geöffnet wird. Die Erbauungskosten werden [illegible] Anordnung ohne Zweifel ausserordentlich erhöht, aber [illegible] der dabei erreichte Vortheil nicht in Abrede zu [illegible]. Dieser besteht darin, dass beim gewöhnlichen Verkehr [illegible] beschleunigt und erleichtert, und die Wasser- [illegible] welche beim jedesmaligen Entleeren der [illegible] aus dem Oberwasser in das Unterwasser fliesst. Der [illegible] eigenthümlichen Lokal-Ver- [illegible] Kanals besonders wichtig. Wasser- [illegible] da der Kanal an beiden [illegible] aber eben deshalb fehlt [illegible] Entwässerung, und in- [illegible] durchschneidet, welche nur [illegible] muss auch dasjenige [illegible] werden, welches [illegible] Diese Wasser- [illegible] Aufnahme [illegible] kleinen [illegible] müsste.

[illegible] im Vorstehenden [illegible] sind, [illegible] die Dimensionen [illegible] ab-

hängen, ist es nöthig, die einzelnen Theile und deren Zweck und Anordnung zu bezeichnen. Ich wähle hierbei eine massive und zwar eine einfache Schleuse. Fig. 257 stellt dieselbe dar, nämlich *a* im Grundrisse und *b* im Längendurchschnitt durch die Axe der Schleuse, wobei der mittlere Theil der Kammer, der nichts Bemerkenswerthes enthält, ausgelassen ist.

Aus dem Längenprofile ersieht man, dass der Boden der Schleuse nicht durchweg gleiche Höhe hat, sondern sich theils der Sohle des Ober-Kanals und theils der des Unter-Kanals anschliesst. Der höhere Boden, den man Ober-Boden nennt, befindet sich im Oberhaupte, wogegen der Unter-Boden sich durch die ganze Kammer und das Unterhaupt erstreckt. Zwischen beiden liegt noch der Abfall-Boden (8), der jedoch, wenn er lothrecht anstiege, wie oft geschieht, im Grundrisse nicht sichtbar sein würde.

In jedem der beiden Häupter unterscheidet man die Thor-Kammern (2 und 11), worin die Thore sich bewegen. Oberhalb der Thorkammerböden liegen die Vorböden (1 und 10), und unterhalb derselben die Hinterböden (7 und 16). Die Vorböden nebst den dazu gehörigen Mauern oder Seitenwänden haben nur die Anbringung der Dammfalze zum Zweck, damit man bei vorkommenden Reparaturen einzelne Schleusentheile durch Einlegen von Dammbalken wasserdicht abschliessen kann. Die Hinterböden dienen nicht nur zu demselben Zwecke, sondern verstärken zugleich die Schwellen (6 und 14), wogegen die Thore sich lehnen, wenn sie geschlossen sind. Diese Schwellen nennt man Drempel oder Schlagschwellen. Sie müssen offenbar über die Thorkammerböden vorragen, damit die Thore sich dagegen lehnen können, ohne jene zu berühren. Der Abfall-Boden (8) bildet den Uebergang vom Ober-Boden zum Boden der Schleusen-Kammer. Er ist sehr verschiedenartig gestaltet, bald mehr, bald weniger steil, und erscheint im Grundrisse bald gerade und bald gekrümmt.

Das Oberhaupt erstreckt sich über den Vorboden, die Thorkammer-, Hinter- und Abfallboden fort, soweit die in der Figur angedeutete Verstärkung der Seitenmauern reicht. Die Ausdehnung des Unterhauptes ist gleichfalls durch die Verstärkung der Mauern bezeichnet. Man findet in Letzteren mit Ausnahme des Abfall-Bodens alle Theile des Oberhauptes wieder. Die Schleusen-

kammer endlich, oder der Raum, worin die Schiffe liegen, während sie gesenkt oder gehoben werden, beginnt schon am Fusse des Abfallbodens und erstreckt sich bis zur untern Thorkammer. Der Vorboden des Unterhauptes (10) gehört also eben sowohl zu dem letztern, wie zur Kammer. Er ist in der That von dieser durch Nichts getrennt, und man würde ihn nicht als besondern Theil der Schleuse ansehen dürfen, wenn sich nicht die Dammfalze darin befänden.

Die Dammfalze pflegt man in neuerer Zeit nur einfach zu machen, so dass die Balkenwand selbst den wasserdichten Schluss bildet, während man sonst in doppelte Falze zwei Wände einsetzte und den Zwischenraum mit Mist anfüllte. Nur über dem Hinterboden des Unterhauptes, wo wegen der höheren Anschwellungen des Unterwassers der Eintritt eines hohen Wasserstandes während der Reparaturen der Schleusen am meisten zu besorgen ist, bringt man, wie in den Figuren angegeben, auch jetzt noch doppelte Dammfalze an.

Unter den verschiedenen Theilen einer Schiffsschleuse sind die Thore am wenigsten dauerhaft und bedürfen daher am häufigsten der Reparaturen. Um in solchem Falle nicht die ganze Schleuse trocken legen zu dürfen, muss jede Thorkammer für sich abgeschlossen werden können. Dieses ist der Grund, weshalb über den Vor- und Hinterböden die Vorrichtung zum Einlegen der Dammbalken angebracht wird. Ueber dem Hinterboden des Oberhauptes ist jedoch diese Massregel entbehrlich, sobald der Oberboden sich über den gewöhnlichen Stand des Unterwassers erhebt, und sonach von dieser Seite kein Zudrang des Wassers gegen die Thore stattfindet. Die Dammfalze sind übrigens nicht nur in den Seitenmauern, sondern bei massiven Böden, auch unten eingeschnitten (§. 88), weil das Mauerwerk, selbst wenn es aus Werkstücken besteht, dennoch gewöhnlich nicht so eben ist, dass ein ziemlich dichter Schluss sich darüber darstellen lässt. Hat die Schleuse dagegen einen hölzernen Boden, so liegt der untere Dammbalken flach auf demselben, und oft bringt man darunter eine Spundwand nebst Fachbaum an, um zu verhindern, dass das Wasser unter dem Bohlenboden hindurchdringt. Dieser Umstand war der Hauptgrund, weshalb man in früherer Zeit so viele Querspundwände unter den Schleusen anzubringen pflegte.

Die Thorkammern müssen grössere Breite haben, als die andern Theile der Schleuse, damit die Thore, wenn sie geöffnet sind, nicht den Durchgang der Schiffe hindern. An beiden Seiten jeder Thorkammer befinden sich daher Nischen, die man Thor-Nischen nennt (3 und 12), und diese müssen so tief sein, dass von dem geöffneten Thore kein Theil vor die Flucht der Mauer vortritt. In jeder Thornische ist besonders diejenige Kehle wichtig, in welcher die Wendesäule des Thors sich dreht, und welche mit dem Thore, wenn dieses geschlossen ist, einen wasserdichten Schluss bilden muss. Man hat dieser Kehle einen besondern Namen gegeben und nennt sie Wendenische.

Die Thore lehnen sich, wenn sie geschlossen sind, unten gegen die Schlagschwellen, von denen bereits die Rede war, und ausserdem müssen sie auch einander berühren oder sich gegen einander stemmen. Sie heissen daher Stemm-Thore. Die Figur zeigt sie im Oberhaupte geschlossen (4) und im Unterhaupte geöffnet (13). Bei kleinen Schleusen, die nur eine sehr geringe Breite haben, schliesst man jede Oeffnung auch wohl durch ein einzelnes Thor, das sich theils an die Wendenische und theils an einen gegenüber befindlichen Pfeiler, oder statt dessen an einen hölzernen Pfosten lehnt. Der Drempel bildet alsdann nicht mehr ein gleichschenkliges Dreieck, sondern eine grade Linie. Es muss noch bemerkt werden, dass die Stemm-Thore, wenn sie geschlossen sind, durch den Druck des Oberwassers an die Wendenischen, die Schlagschwellen und an einander so fest gepresst werden, dass eben hierdurch der wasserdichte Schluss sehr befördert wird. Der Wasserdruck, dem ein Thorpaar ausgesetzt ist, während es das Oberwasser begrenzt, verhindert das Oeffnen der Thore. Wollte man diese aber dennoch gewaltsam öffnen, so würde, abgesehen von der Gefahr, der sie selbst ausgesetzt wären, die plötzliche Anfüllung oder Entleerung der Kammern auch für die darin befindlichen Schiffe höchst nachtheilig und gefährlich werden. Man muss daher noch dafür sorgen, dass der Stau oder die Begrenzung des Ober- und Unterwassers von dem einen Thorpaare auf das andere allmählig übertragen, die Kammer also mittelst anderer Oeffnungen oder Seitenkanäle bis zum Niveau des Oberwassers gefüllt, oder wenn sie gefüllt ist, bis zu dem Spiegel des Unterwassers entleert werden kann. Hierzu dienen gewöhnlich Oeff-

nungen in den Thoren, die durch Schütze geschlossen werden. In besondern Fällen wendet man zu diesem Zwecke aber auch überwölbte Kanäle an, die zur Seite der Thore liegen, und gleichfalls durch Schütze oder Klappen in Wirksamkeit gesetzt werden. Solche Kanäle nennt man Umläufe. In der Zeichnung Fig. 257 sind sie im Oberhaupte dargestellt (5); in dem Längendurchschnitte der Schleuse bemerkt man auch die beiden Mündungen des einen Umlaufes. In dieser Figur, sowie im Grundrisse deuten die punktirten Linien den Zug und die ganze Anordnung der Umläufe an.

Die Treppen auf den Kammermauern dienen bei der verschiedenen Höhe der Mauern zur bequemen Kommunikation. In vielen Fällen und namentlich bei Kanalschleusen liegt das Oberhaupt in gleicher Höhe mit der Kammermauer und dem Unterhaupte, wodurch die Treppen entbehrlich werden. Dagegen bringt man zuweilen in den Schleusenkammern Treppen an, um zu den Schiffen herabsteigen zu können, während diese in den Schleusen liegen. Fig. 261 auf Taf. LVIII zeigt eine solche Treppe. Diese Anordnung hat indessen, abgesehen von einer geringen Vergrösserung der Kosten, den Nachtheil, dass die Unterbrechung der Mauerfläche für den bequemen Verkehr auf derselben störend ist, und für die Arbeiter, welche beim Durchschleusen der Schiffe behülflich sind, besonders in der Nacht leicht gefährlich werden kann. Man umgiebt deshalb eine solche Treppe zuweilen von einer oder von zwei Seiten mit eisernen Geländern. Dieselben sind aber wieder beim Ausbringen und Anziehen der Fangleinen sehr hinderlich. Ueberdies ist der Nutzen solcher Treppen nicht erheblich, sie werden auch wohl nur in dem Falle angebracht, wenn der Schleusenwärter verpflichtet ist, die Schiffe während des Durchschleusens zu messen oder in andrer Weise zu controlliren. Die Flügelmauern, welche zur Abschliessung des Kanal-Profils gegen die Schleuse dienen, können in dieser allgemeinen Beschreibung übergangen werden, und eben so ist die Erwähnung andrer Nebentheile hier entbehrlich.

Die richtige Anordnung der Höhenlage der verschiedenen Schleusentheile erfordert vorzugsweise eine sorgfältige Ueberlegung. Im Allgemeinen wird der Bau um so wohlfeiler, je höher der Ober- und Unterboden liegt, weil dadurch die

tiefere Fundirung vermieden und zugleich die Mauermasse vermindert wird, welche von der Höhe der Mauern abhängig ist. Sämmtliche Böden müssen aber so tief liegen, dass selbst beim Eintritt des niedrigsten Wasserstandes die Schiffe darüber gehen können. Auf manchen Strömen hört freilich bei anhaltender Dürre die Schiffahrt ganz auf, und in diesem Falle könnte man sich damit begnügen, den Gebrauch der Schleusen auf etwas höhere Wasserstände zu beschränken. Die Wasserstands-Beobachtungen sind auf unsern Strömen schon so lange fortgesetzt, dass man mit grosser Sicherheit daraus entnehmen kann, bis zu welcher Tiefe das kleinste Wasser zuweilen herabsinkt. Indem man ferner den Tiefgang der beladenen Schiffe im Allgemeinen und zur Zeit des kleinen Wassers kennt, so ist es leicht, die Höhen zu bezeichnen, in welchen der Ober- und Unterboden einer Schleuse liegen muss. Man pflegt indessen dieselben noch um eine gewisse Quantität und gewöhnlich um einen Fuss zu senken, um bei zufälligen Aenderungen der Verhältnisse die Schiffahrt nicht zu unterbrechen.

In Kanälen, welche stehendes Wasser enthalten, was bei Schiffahrts-Kanälen gewöhnlich der Fall ist, lässt sich sehr leicht eine zu grosse Höhe der Schleusenböden ganz sicher dadurch vermeiden, dass man den Unterboden der einen Schleuse in den Horizont des Oberbodens der nächstfolgenden legt, und über beiden den erforderlichen Wasserstand darstellt. Bei Schleusen zur Seite eines Stromes, die das Gefälle eines Wehrs oder einer Stromschnelle aufheben, fehlt indessen eine solche Gelegenheit zur Darstellung des erforderlichen Wasserstandes, wenigstens im Unterwasser, und man muss daher die Veränderungen berücksichtigen, die in der nächstfolgenden Stromstrecke möglicher Weise eintreten können. In welcher Weise man diese Untersuchung zu führen hat, ist bereits bei Gelegenheit der Schiffahrts-Anlagen Behufs Ueberwindung starker Gefälle (§. 96) angegeben.

Der Oberboden, sowohl als der Unterboden einer Schleuse liegen indessen nicht ihrer ganzen Länge nach in gleicher Höhe, weil die Schleusenthore sich mit ihren untern Rändern an vortretende Schwellen lehnen müssen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die ermittelten Höhen sich auf die höchsten Theile jedes Bodens, also auf die Schlagschwellen oder Drempel

beziehen. Die Thorkammerböden sind daher noch tiefer zu legen, damit die Schwellen darüber vortreten. Ihre Senkung wird, insofern sie wegen der tieferen Gründung mit Mehrkosten verbunden ist, nicht weiter ausgedehnt, als dringend nöthig ist. Der Vorboden des Unterhauptes und der Kammerboden liegen daher wieder mit dem Unterdrempel in gleicher Höhe. Der Vorboden des Oberhauptes hat indessen gemeinhin eine so geringe Ausdehnung, dass die Erhöhung desselben, welche in Fig. 257 *b* dargestellt ist, sich kaum noch rechtfertigt, besonders weil sie die Anbringung eines neuen Absatzes im Boden bedingt. Dieser Vorboden wird daher gemeinhin in die Höhe des Thorkammerbodens gelegt, wie Fig. 261 zeigt. Die Hinterböden in beiden Häuptern, welche immer zur Verstärkung der Schlagschwellen dienen, liegen dagegen gemeinhin mit diesen in gleicher Höhe.

Im Vorstehenden ist, wie auch Anfangs erwähnt, der Massivbau zum Grunde gelegt. Eine wesentliche Aenderung in der Höhenlage des Oberbodens muss indessen eintreten, wenn derselbe in Holz ausgeführt wird. Das Holz darf nämlich nicht dem häufigen Wechsel von Trockenheit und Nässe ausgesetzt werden, und dieses würde beim Hinterboden und dem obern Theile des Abfallbodens im Oberhaupte häufig der Fall sein, wenn der Oberboden so hoch gelegt wäre, als die Einsenkung der Schiffe nach der vorstehenden Untersuchung gestattet. Bei Schleusen von sehr geringem Gefälle würde freilich der Oberboden schon unter das Niveau des kleinsten Unterwassers treffen. Auf diesen Fall bezieht sich nicht die folgende Darstellung.

Zur Schonung der erwähnten hölzernen Böden, deren Reparatur immer schwierig und zeitraubend, daher für die Schiffahrt sehr störend ist, pflegt man dieselben bis unter das niedrigste Unterwasser zu senken, und hiernach erhält der ganze Oberboden eine viel tiefere Lage, wie Fig. 258 zeigt. Dabei tritt der Uebelstand ein, dass die Sohle des Ober-Kanals bedeutend höher liegt, als der Oberboden der Schleuse. Man kann freilich die Kanalsohle allmählig bis zu dem letztern senken, aber abgesehen von der alsdann erforderlichen nutzlosen Vertiefung und Verbreitung des Kanals, die wieder eine Verlängerung der Flügelmauern [illegible] dingt, wird dadurch auch das Versanden und Verschlämmen [illegible] Schleuse befördert, indem die Strömung, die beim jedesm[illegible]

Füllen der Kammer eintritt, die Sandkörnchen und Erdtheilchen auf der geneigten Sohle des Kanals um so leichter der Schleuse zuführt. Am vortheilhaftesten ist es in diesem Falle, die in Fig. 258 angegebene Anordnung zu wählen, und die untern Dammbalken im Vorboden des Oberhauptes beständig liegen zu lassen, gegen welche die Erdschüttung in der vollen Höhe der Sohle des Ober-Kanals sich lehnt. Man kann auch, wie gleichfalls zuweilen geschieht, statt dieser Balkenwand eine Fallmauer in derselben Höhe aufführen.

In den Amerikanischen Kanal-Schleusen Fig. 265 Taf. LX wird der Oberdrempel sogar mit dem Unterdrempel in leiche Höhe gelegt. Der Abfallboden zwischen beiden fehlt dabei anz, wogegen vor der obern Thorkammer eine senkrechte Fall-auer steht, welche der Sohle des Ober-Kanals zur Stütze dient. i der dort üblichen sehr leichten Konstruktionsweise erlaubt se Anordnung ohne Zweifel eine grosse Vereinfachung des nzen Baues. Die Oberthore erhalten dieselbe Höhe, wie die terthore, und indem die Schütz-Oeffnungen alsdann sehr tief gebracht werden können, verschwindet nicht nur die Gefahr, s das Wasser, beim Herabstürzen vom Abfallboden, in das hiff fliessen möchte, welches in der Schleuse liegt, sondern die schwindigkeit des durchfliessenden Wassers wird auch etwas sser und sonach füllt die Kammer sich schneller an, als wenn Schütz-Oeffnung über einem hohen Abfallboden läge. Die uckhöhe, welche die Geschwindigkeit des Durchströmens bedingt, nämlich, so lange das Unterwasser noch nicht die Schütz-ffnung im Oberthore berührt, gleich der Tiefe des Mittelpunktes Oeffnung unter dem Oberwasser, wogegen nach der eben be-riebenen Einrichtung auch bei den Oberthoren dasselbe Ver-tniss, wie bei den Unterthoren, eintritt, woselbst die Druckhöhe vollen Differenz zwischen den Wasserständen zu beiden Seiten Thores gleich ist. Der Zeitgewinn ist im letzten Falle zwar ht gerade beträchtlich, aber doch so gross, dass er unter Um-nden wohl Berücksichtigung verdient. Bei den üblichen Dimen-nen unserer Schleusen würde die Zeit zum Füllen der Kammer diese Weise etwa um eine Minute abgekürzt werden, und man fte daher annehmen, dass die Anzahl der Schiffe, die bei un-erbrochenem Gebrauche der Schleuse befördert werden, durch

dieses Mittel um 10 bis 12 Prozent vergrössert werden könnte. Hierbei muss indessen bemerkt werden, dass die Umläufe in den Oberhäuptern ungefähr in gleicher Art, wie diese tief liegenden Schützöffnungen in den Thoren, wirken, und die grossen Dimensionen derselben, wenn das Wasser sich darin auch weniger frei bewegt, dennoch ein gleich schnelles Füllen der Kammer möglich machen.

Was die Höhe der Schleusenmauern betrifft, so hängt dieselbe vorzugsweise von dem höchsten Wasserstande ab, wobei die Schiffahrt noch ausgeübt werden kann. Die Benutzung der Schleuse hört auf, sobald das Oberwasser die Höhe der Thore erreicht; da aber bei gefüllter Kammer die Unterthore das Oberwasser begrenzen, so muss die Höhe derselben, eben sowie auch die der Kammerwände dem höchsten schiffbaren Ober-Wasserstande entsprechen, oder noch etwas grösser sein.

Für die Oberthore und das Oberhaupt genügt indessen in vielen Fällen diese Höhe noch nicht, denn der höchste schiff bare Wasserstand pflegt noch bedeutend unter dem absolut höchst Wasserstande zu liegen. Letzterer würde daher die Oberth und das Oberhaupt übersteigen, wenn diese nicht noch höher wär und eine heftige Durchströmung der Schleuse und des Schleuse Kanals verursachen. Wenn die Schleuse selbst dabei gewöhnl auch nicht besonders leidet, so werden doch die Kanal-Ufer du die Strömung angegriffen, und überdies bilden sich sowohl Kanale, als auch besonders in der Schleuse weit ausgedehnte hohe Sand- und Kies-Ablagerungen, die vor der Eröffnung Schiffahrt ausgegraben und ausgebaggert werden müssen.

Hiernach muss es als Regel gelten, die Durchströmung Schleuse und des Schleusenkanals während der Zeit des Ho wassers durch angemessene Erhöhung des Oberhauptes und Oberthore zu verhindern. Das Wasser darf aber auch nicht der Seite her der Schleuse zuströmen, und folglich müssen was freie Dämme sich an das Oberhaupt anschliessen. Wenn alsd das Unterwasser, das zur Zeit der Anschwellungen gewöhn die Höhe des Oberwassers nahe erreicht, auch über die Untert und Kammermauern treten sollte, so ist dieses ohne Nacht insofern damit keine Strömung verbunden ist, und die Nie schläge sich allein auf diejenige Sand- und Erdmasse beschränk

lche bei der einmaligen Füllung dem Kanale durch den Rück-
n zugeführt werden. In manchen Fällen erreichen die selten
derkehrenden höchsten Wasserstände eine solche Höhe, dass
Oberthore, wenn sie derselben entsprechen sollten, sehr schwer
im Gebrauche unbequem werden würden. Man pflegt alsdann
ondere Vorkehrungen zu treffen, wodurch sie, nachdem die
iffahrt wegen eines zu hohen Wasserstandes bereits unterbrochen
noch erhöht werden können. Dieses geschieht, indem man
k verstrebte Wände aufsetzt. Ausserdem dienen zu diesem
cke die sogenannten Sturmthore, welche ein zweites Thor-
bilden, das sich gegen die untern Thore in derselben Art,
diese gegen die Schlagschwellen lehnt. Fig. 259 *a* und *b*
diese Anordnung im Grundrisse und Längendurchschnitte.
kommt indessen wohl nur bei Seeschleusen vor, woher zu
Bezeichnung der Name Sturmthor gewählt ist.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Erhöhung des
hauptes über die Kammerwände und über das Unterhaupt bei
en Kanalschleusen fortfällt, vor welchen keine Anschwellung
tt, oder wo der Wasserstand durch Regulirung der Zuflüsse
ndig auf einer bestimmten Höhe gehalten werden kann. Nur
ntere Schleuse eines schiffbaren Kanals, welche seine Ver-
ng mit einem Strome darstellt, muss nach dem höchsten
erstande des letztern normirt werden. Hierbei tritt gewöhn-
in eigenthümliches Verhältniss ein. Die Kanalstrecke zwischen
etzten Schleuse und dem Strome ist nämlich allen Verän-
gen des Wasserstandes ausgesetzt, die im Strome selbst ein-
. Bei kleinem Wasser liegt sie tiefer als die nächst vorher-
de Strecke, bei Anschwellungen tritt sie aber in das Niveau
lben, und steigt zur Zeit des höchsten Wassers sogar noch
. Die Thore sind alsdann dem Drucke von der Seite des
hnlichen Unterwassers ausgesetzt, sie öffnen sich und das
wasser nimmt das Niveau des Stromes an. Wenn hierbei
besonderer Nachtheil zu besorgen ist, so wendet man auch
Massregel dagegen an. Wenn dagegen der höhere Wasser-
für die Umgebungen des Kanals nachtheilig werden könnte,
namentlich in eingedeichten Ländereien der Fall wäre, so
die Schleuse so eingerichtet werden, dass sie den höheren
erstand des Stromes abhält. Man versieht sie alsdann mit

einem dritten Thor-Paare, welches in entgegengesetzter Richtung aufschlägt. Diese Thore nennt man Fluththore. Dieselben werden gewöhnlich in der Art angeordnet, wie Fig. 260 im Grundrisse zeigt, nämlich so, dass die beiden Drempel unmittelbar neben einander liegen, und die Wendenischen zu beiden Seiten in dieselben Werkstücke eingeschnitten sind. Man könnte andrerseits auch beide Thorkammern mit einander verbinden, und die Fluththore zwischen die Ober- und Unterthore legen. Dabei würde noch der Vortheil eintreten, dass die Länge der Schleuse sich etwas verringerte, dagegen blieben alsdann die Unterthore ohne Schutz, und da sie nicht die Höhe der Fluththore haben, würden sie während der Anschwellung ganz unter Wasser bleiben, und sonach bei zufälligen Ereignissen, wie etwa durch Gegenstossen des Eises, oder wenn sie beim Wellenschlage aus den Thornischen treten sollten, gar nicht geschützt werden können. In manchen Fällen darf die Schiffahrt auch während des höhern Wasserstandes im Strome nicht unterbrochen werden, und die Schleuse muss eben sowohl benutzt werden können, wenn der Wasserstand im Strom, als wenn der Wasserstand im Kanale der höhere ist. Ein solches Bedürfniss tritt bei tief liegenden, eingedeichten Niederungen häufig ein, und die Schleusen erhalten alsdann in jedem Haupte zwei Thor-Paare, die in entgegengesetzter Richtung sich öffnen.

Um die Anordnung der Schleusen deutlicher darzustellen, und um zugleich auf die Unterschiede aufmerksam zu machen, welche in verschiedenen Ländern hierbei vorkommen, theile ich die Grundrisse und Durchschnitte einer Deutschen, einer Englischen und einer Amerikanischen Schleuse mit.

Fig. 261 auf Taf. LVIII zeigt eine Ruhr-Schleuse, die vor wenigen Jahren ziemlich übereinstimmend mit den dortigen ältern Schleusen ausgeführt ist. Sie ist ganz massiv, auf Béton gegründet, und der Kammerboden wird durch ein umgekehrtes Gewölbe gebildet. Von den Treppen, welche an den Ruhr-Schleusen üblich sind, ist bereits die Rede gewesen, man bemerkt eine solche auch in dieser Zeichnung. Ich muss erwähnen, dass die in Frankreich übliche Anordnung der Schleusen im Allgemeinen mit dieser übereinstimmt, die Treppen jedoch dabei fehlen.

Fig. 262 *a*, *b* und *c* auf Taf. LIX stellt eine Schleuse im Ellesmere-Kanale dar, welche bei Gelegenheit der weitern Aus-

dehnung dieses Kanals im Jahre 1805 von Telford erbaut wurde. Die Schleuse ist gleichfalls massiv und stimmt nahe mit allen Englischen Kanal-Schleusen überein. In den niedrigen Thoren des Oberhauptes fehlen die Schütze, wogegen Umläufe angebracht sind, welche sich in einem gemeinschaftlichen überwölbten Kanale unter dem Oberboden vereinigen und in der Mitte des senkrechten Abfallbodens in die Schleusenkammer treten. In dieser Schleuse haben die Thore gusseiserne Säulen und Riegel, die Telford auch bei andern und selbst bei den grossen Schleusen des Caledoneschen Kanals statt der sonst üblichen hölzernen Verbandstücke angewendet hat. Es ist noch darauf aufmerksam zu machen, dass die einzelnen Thore nicht Ebenen, vielmehr cylindrische Flächen bilden. In England ist diese Form besonders bei grössern Schleusen ganz allgemein, und es lässt sich nicht in Abrede stellen, dass dadurch dem Brechen der Riegel sehr kräftig vorgebeugt wird.

Fig. 263 zeigt den Querschnitt einer gleichfalls von Telford in der Nähe von Beeston-Castle in Cheshire ausgeführten gusseisernen Schleuse. Der Boden besteht hier aus einem so leichten und mit Wasser durchzogenen Triebsande, dass die frühern massiven Schleusen wiederholentlich eingestürzt waren *). Der in der Figur dargestellte Querschnitt ist durch die Kammer gelegt, und enthält zugleich die Ansicht des Oberbodens. Die ganze Kammer, sowie auch die Häupter sind von unten und von den Seiten durch gusseiserne Platten, an welchen Verstärkungsrippen befindlich sind, eingeschlossen. Auf einem leichten Pfahlwerke ruht der ganze Bau, und die Füllung der Schleusenkammer geschieht durch eiserne Röhren, die wieder am untern Theile des senkrechten Abfallbodens ausmünden. Der Abfallboden besteht gleichfalls aus Gusseisen; damit derselbe aber beim Einfahren der Schiffe nicht beschädigt werde, so ist er im obern Theile mit Holz bekleidet.

Fig. 265 *a*, *b*, *c*, *d* und *e* auf Taf. LX zeigt eine Amerikanische Schleuse, und zwar in derjenigen Anordnung, die von Benj. Wright für den James River und Kanawha-Canal in Virginien gewählt ist. Sie hat einen hölzernen Boden und massive

---

*) *Life of Telford.* London 1838. Seite 37.

Mauern. Auf die Einfachheit des ganzen Baues in Folge in gleicher Höhe durchgeführten Schleusenbodens ist bereits merksam gemacht worden. Die Schlagschwellen sind auf d Boden nur durch Schraubenbolzen befestigt, wie Fig. 265 e In Bezug auf Solidität lässt die gewählte Anordnung gewiss zu wünschen, und ist deshalb wohl nicht als Muster zu empf

Fig. 266 stellt den Durchschnitt durch die Kammer Schleuse des Schuylkill-Kanales dar. Die Anordnung des Baues stimmt mit der eben beschriebenen Schleuse sehr überein, und unterscheidet sich nur durch die Holzverkl welche die Kammermauern und Häupter umgiebt. Selbst die denischen sind aus starken Pfosten gebildet, indem man b bare Bruchsteine nicht ohne bedeutende Kosten beschaffen l

Das Gefälle einer Schleuse ist augenscheinlich v des daneben liegenden Wehres abhängig. Bei Kanalsc kann man diesem Gefälle eine beliebige Grösse geben, ind Anzahl der Schleusen, auf welche das ganze Gefälle des K vertheilt wird, innerhalb gewisser Grenzen gleichfalls belieb genommen werden darf. Schleusen-Gefälle von 6 bis 8 Fu wohl die gewöhnlichsten, doch bietet die Verstärkung de bis 12 Fuss keine Schwierigkeit, und es giebt mehrfache Be dass auch Gefälle bis 18 Fuss noch sicher überwunden können.

Bei grossem Gefälle wendet man gekuppelte Schl an, d. h. man legt mehrere Schleusenkammern dicht hint ander, und trennt dieselben nur durch einzelne Häupter, s jedes Unterhaupt der einen Kammer zugleich Oberhaupt der folgenden ist. Die Anzahl der Häupter in einer geku Schleuse ist sonach um Eins grösser, als die der Kammern rend doppelt so viel Häupter, als Kammern nöthig sind, man die Schleusen getrennt von einander ausführt. Hierauf der Vortheil der gekuppelten Schleusen. Bei ihrem Gel tritt freilich eine grössere Wasser-Consumtion ein, aber d geschieht auch, wenn die einzelnen Schleusen in sehr g Entfernung hinter einander liegen und nicht durch ausg Zwischen-Kanäle getrennt sind. Bei Gelegenheit der schi Kanäle wird dieser Umstand näher erörtert werden. Sob Lokalität ein sehr starkes Gefälle an einer bestimmten St

ale bedingt, so thut man wohl, wie dieses alsdann auch immer hieht, eine gekuppelte Schleuse zu erbauen, wodurch nicht die Kosten der Anlage vermindert, sondern auch der Durch- der Schiffe beschleunigt wird. Die Anzahl der Kammern n gekuppelten Schleusen ist sehr verschieden; in den meisten n sind es nur zwei, doch kommen auch drei, vier und re vor. Auf zwei sehr wichtigen Kanälen giebt es sogar ch gekuppelte Schleusen, nämlich auf dem Canal du Midi Bézières und auf dem Caledonischen Kanale zwischen dem Lochy und Loch Eil. Das Gefälle der letztern beträgt 62 las der erstern 68 Rheinländische Fuss. Die gekuppelten usen zeigen übrigens in ihrer Anordnung keine Eigenthüm- it, welche eine nähere Beschreibung nothwendig machte, und ire nur zu erwähnen, dass am obern Ende jeder einzelnen ner derselben ein Abfallboden sich befindet.

Andrerseits hat man aber auch versucht, durch einzelne usen-Kammern sehr grosse Gefälle zu übersteigen. Man solche Schleusen Schacht-Schleusen. Das wichtigste iel dieser Art ist ein Bau, der in der Mitte des vorigen Jahr- erts in Schweden unternommen wurde. Die Götha-Elv, welche Abfluss des Wenern-Sees in die Nordsee bildet, hat ein sehr s Gefälle, und der hier besonders sehr feste und harte tfels engt sie theilweise übermässig ein, und bildet eine Reihe Wasserstürzen, von denen die bedeutendsten unter dem Namen Trollhätta-Falles bekannt sind. Die Einrichtung dieser Strom- ke zum Schiffahrtswege hielt man mit Recht für unmöglich, entschloss sich daher zur Anlage eines Seitenkanals, der den n Götha-Kanal erhalten hat und im Anfange dieses Jahr- erts beendigt ist, wiewohl er auch später noch wesentliche erungen erfahren hat. Der Anfang zu diesem Bau wurde sen schon viel früher gemacht und zwar nach einem Plane, Polhem und Elvius entworfen hatten, und der im Jahre 1748 enehmigung der Regierung erhielt. Hiernach sollte das ganze le, welches 117 Schwedische oder 111 Rheinländische Fuss t, nur auf drei Schleusen vertheilt werden, nämlich auf eine 28 Fuss, eine zweite, die sogenannte Polhem-Schleuse, von uss und eine dritte von 33 Fuss Gefälle. Nach mancher eilung sollte man glauben, dass dieser Plan vollständig zur

Ausführung gekommen wäre, namentlich sagt dieses Hogrewe*).
Büsch machte dagegen im Jahre 1780 eine Reise nach Schweden,
hauptsächlich um über diesen Kanal bestimmte Nachrichten ein-
zuziehen, und aus seinen Mittheilungen **) erfuhr das Publikum
nicht nur zuerst, dass der ganze Plan damals gescheitert sei, son-
dern auch die Gründe, weshalb dieses geschehen.

Polhem hatte ein eigenthümliches System des Schleusenbaues
in Anwendung gebracht. Um nämlich den Unterthoren nicht di
übermässige Höhe geben zu dürfen und um sie zugleich vor de
starken Drucke sicher zu stellen, machte er sie nur einige zwanz
Fuss hoch und liess ihre obern Ränder gegen gemauerte Drem
anschlagen, wie dieses auch bei den Entwässerungs-Schleus
oder Sielen, die in Deichen liegen, geschieht. Jede Schleus
kammer bildete also einen Schacht, und der Unter-Kanal verw
delte sich in eine unterirdische Kanalstrecke, indem der natürli
Fels zur Verstärkung des obern Drempels im Unterhaupte ben
wurde. Die erste Schleuse war wirklich fertig geworden.
zweite, welche Polhem's Namen führte und die bedeutendste
hatte man gleichfalls beendigt und sogar die Thore eingehä
Die getroffenen Anordnungen zeigten sich indessen schon bei
ersten Probe als durchaus ungenügend, um dem Wasserdru
zu widerstehen. Das Wasser drang nämlich durch die Klüfte
Gestein hindurch, und bald brachen auch die Thore. Diese
stände würden indessen keineswegs das ganze Unternehmen
eitelt, vielmehr nur zur Anwendung einer grössern Vorsicht
anlassung gegeben haben, wenn nicht im Jahre 1755 ein and
Unfall eingetreten wäre, der plötzlich den ganzen Kanalbau un
brach. Um nämlich diesen Kanal nicht weit oberhalb des st
sten Wasserfalles fortsetzen zu dürfen, so wurde in demse
und zwar an der engsten Stelle des Strombettes ein Wehr erb
dessen Stau sich über alle oberhalb belegenen Wasserfälle
dehnen sollte. Büsch bezeichnet diesen Theil des Projektes
den stärksten Missgriff; die Erfahrung hatte darüber auch be
entschieden. Das Wehr war fertig geworden und hatte einige

---

*) Beschreibung schiffbarer Kanäle. Hannover 1780.

**) Praktische Darstellung der Bauwissenschaften. Uebersicht
gesammten Wasserbaues. Bd. II. Hamburg 1796. Seite 163 ff.

hindurch dem Andrange des Stromes widerstanden, als es plötzlich durchbrach, und sogleich vollständig zerstört wurde. Die Regierung war nicht mehr geneigt auf die neuen Vorschläge von Polhem einzugehen, und das ganze Unternehmen gerieth in Stocken, bis es im Anfange dieses Jahrhunderts nach einem ganz andern Plane, und ohne weitere Benutzung jener Schachtschleusen, zur Ausführung gebracht wurde.

Indem die Wirksamkeit der gewöhnlichen Schiffsschleusen, wie oben angegeben, darauf beruht, dass die Kammer abwechselnd mit dem Oberwasser in Verbindung gesetzt, und durch dieses gefüllt, alsdann aber wieder bis zum Niveau des Unterwassers gelassen wird, so folgt hieraus unmittelbar, dass **hinreichende** [Zu]**flüsse** das Oberwasser speisen müssen, um den beim jedesmaligen Gebrauche der Schleuse eintretenden Verlust zu ersetzen. [Lie]gt die Schleuse neben einem schiffbaren Strome, so dass sie [unm]ittelbar durch das Oberwasser des Wehrs gespeist wird, so ist [gew]öhnlich kein Wassermangel zu besorgen. Wenn die Schleuse [dag]egen zwei Kanalstrecken verbindet, von denen die obere nur [mä]ssige Zuflüsse erhält, die vielleicht während der trocknen Jahres[zeit] beinahe ganz versiegen, so sinkt das Oberwasser beim jedes[mal]igen Durchschleusen von Schiffen immer tiefer herab, und [nim]mt leicht einen so niedrigen Stand an, dass die Schiffe daselbst [nich]t mehr fahren können. Um diesem Uebelstande zu begegnen, [hat] man sich mehrfach bemüht, Einrichtungen zu erfinden, wobei [die]ser Wasserverlust vermindert und wo möglich ganz umgangen [wir]d. Man ist hierbei mehr oder weniger, zum Theil sehr we[sent]lich von der gewöhnlichen Anordnung der Schiffsschleusen [abg]ewichen. Diese Einrichtungen werden daher in einem beson[dere]n Abschnitte behandelt werden. Dabei soll auch zugleich von [den]jenigen Einrichtungen die Rede sein, welche es möglich machen, [dur]ch eine Schiffsschleuse bedeutende Wassermassen abzuführen.

Man kann mittelst der Schütze oder Umläufe der gewöhn[lich]en Kammerschleusen zwar kleinere Wassermassen aus dem [Obe]rwasser in das Unterwasser leiten, wenn in jenem das Niveau [sich] zu hoch erheben, oder in diesem zu tief senken sollte. Die [Ben]utzung der Schiffsschleusen als Ablassschleusen oder Freiarchen [darf] aber nicht zu weit ausgedehnt werden, wenn nicht vielleicht [dur]ch besondere Verstärkung des ganzen Baues und namentlich

des Bodens den Wirkungen des mit Heftigkeit hindurchströmenden Wassers vorgebeugt ist. Man pflegt daher, wenn das Bedürfniss einer kräftigen Wasserlösung eintritt, und nicht etwa Freiarchen oder ähnliche Anlagen bereits vorhanden sind, solche noch in besondern Seiten-Kanälen neben den Schleusen zu erbauen. In den kleineren Kanälen in England ist diese Vorsicht ganz gewöhnlich.

Wenn die Schleuse aber auch hinreichend solide ausgeführt ist, um einer starken Strömung längere Zeit hindurch ohne Nachtheil widerstehen zu können, so verbietet dennoch die gewöhnliche Einrichtung der Thore, die Schleuse als Freiarche zu benutzen. Die Thore lassen sich nämlich nur öffnen, wenn der Druck des Wassers dagegen aufgehört hat, oder das Wasser oberhalb und unterhalb der Thore beinahe in gleichem Niveau steht. Wollte man aber hinreichend kräftige mechanische Vorrichtungen anwenden, um die Thore, eines starken Wasserdruckes ungeachtet, zu öffnen, so würden sie, sobald ihre Stemmung gegen einander und die gleichmässige Unterstützung durch die Schlagschwellen und Wendenischen aufhört, unfehlbar zerbrechen, und einer noch grösseren Gefahr würden die Thore und die ganze Schleuse ausgesetzt sein, wenn man jene, während ein heftiger Strom hindurchgeht, plötzlich schliessen wollte.

§. 101.
Die Schleusenkammer.

Die Schleusenkammer, aus dem Kammerboden und den Kammerwänden bestehend, stimmt in ihrer Konstruktion sehr nahe mit den Freiarchen überein. Ein Unterschied beider liegt nur darin, dass man bei der Schiffsschleuse den Wechsel des Wasserstandes beim jedesmaligen Durchgange eines Schiffes berücksichtigen muss. Aus diesem Grunde wird die Ausführung der Seitenwände in Holz gemeinhin für bedenklich erachtet, zumal da hölzerne Wände auch nicht wasserdicht sind, also bei jedem Füllen und Leeren der Kammer das Wasser in die Hinterfüllungs-Erde hinein- oder heraustritt und im letzten Falle einen Theil derselben fortspühlt, woher unaufhörlich Einsenkungen und oft tiefe Löcher neben den hölzernen Schleusen zu entstehen pflegen.

Andrerseits darf man sich aber auch nicht mit der Hoffnung chmeicheln, dass eine massive Schleuse gar keiner Reparaturen edarf. Dieselben sind nie ganz zu vermeiden, und sie werden ogar sehr bedeutend, wenn nicht wenigstens die äussern Flächen er Mauern aus festen und frostbeständigen Steinen bestehn. Der äufige Wechsel zwischen Nässe und Trockenheit greift nämlich ie weichen Steine nicht nur stark an, sondern befördert auch esonders das Ausfrieren derselben. Die Reparaturen an hölernen Schleusen sind aber insofern, als alle neuen Verbandstücke chon vorher zugerichtet werden können, in viel kürzerer Zeit uszuführen, und sonach ist die Dauer der Schleusensperre genger, als wenn massive Schleusen in Stand gesetzt werden üssen. Holzbau bei Schleusen ist aus diesem Grunde, besonders enn das Bauholz wohlfeil ist, keineswegs ganz verwerflich.

In Betreff der Anordnung der hölzernen Kammerwände t zu bemerken, dass dieselben gewöhnlich eben so weit, wie die Wände der Thorkammern von einander entfernt sind. Man kann ämlich zurücktretende Thornischen im Holzbau nicht leicht dartellen, und deshalb führt man lieber die Seitenwände längs der anzen Schleuse in einer Flucht durch, und lässt vor dieselben ur die starken Stiele, welche die Wendenischen bilden, vortreten. Von der Konstruktion der Häupter wird im Folgenden die Rede ein; hier geschieht dieser Anordnung nur deshalb Erwähnung, veil sie eine Erweiterung der Kammer bedingt. Es entsteht ieraus aber der Nachtheil, dass eine etwas grössere Wassermasse um jedesmaligen Füllen der Kammer erforderlich ist, und folglich uch die Zeit des Durchschleusens etwas ausgedehnt wird.

Die gewöhnliche Konstruktion der Kammerwände stimmt mit er der hölzernen Seitenwände der Wehre (§. 87) nahe überein. Bei den Holländischen Schleusen sind aufgesetzte Wände anz gewöhnlich. Dieselben bestehen dort häufig aus zwei über inander stehenden Wänden, welche durch einen Rahm oder eine Schwelle von einander getrennt sind, die in der Höhe des nierigsten Unterwassers liegt. Man erreicht dadurch den grossen Vortheil, dass diejenigen Verbandstücke, welche am meisten leiden, ehr leicht und ohne dass man die Schleuse trocken legen dürfte, rneut werden können. Fig. 267 *a* und *b* auf Taf. LXI zeigt iese Anordnung in der Seitenansicht und im Querschnitte. Die

Streckbalken, welche den obern Theil des Bodens bilden, d
mit Schwellen verkämmt, die aus besonders breiten Bohlen b
stehen. Auf diesen stehen die untern Stiele, und zwar sind
nicht nur darin verzapft, sondern in ihrer ganzen Stärke ei
Zoll tief eingelassen, so dass eine hinreichend feste Brü
ihr Herausschieben verhindert. Winkelbänder aus krummen H
streben, die sich der Form der Schiffe ungefähr anschlie
stützen jeden einzelnen Stiel. Der Rahm über diesen Stiel
zugleich die Schwelle der obern Wand, und die Stiele der le
werden durch Bolzen gehalten.

Die kleinern hölzernen Schleusen in Holland, welche
von Booten oder von Lichterfahrzeugen ohne Masten passirt w
sind häufig durch Wände eingeschlossen, in welchen vor j
vierten Stiele ein höherer Stiel steht, der mit dem gegenü
stehenden durch einen Spannriegel verbunden ist. Letzterer m
so hoch liegen, dass die Schiffe darunter fortfahren kön
Gegen diese höheren Stiele lehnen sich aber zu beiden S
der Kammer die Rahme der Schleusenwände, und jede wei
Verankerung ist alsdann entbehrlich. Tilemann von der H
spricht sogar von solchen Gebinden, aus zwei Pfählen und d
und untern Spannriegeln bestehend, die noch durch Bänder v
bunden sind. Dieselben müssen vollständig zusammengesetzt w
den, bevor sie aufgestellt und eingerammt oder mittelst ei
angehängten Flosses in den vorher ausgetieften Grund ein
wunden werden. *)

Die massiven Kammermauern sind wesentlich nic
Anderes als Schälungs-Mauern; es gelten daher hier wieder d
selben Regeln, welche für diese (§. 52) entwickelt sind. M
muss aber eine besondere Vorsicht auf die sorgfältige Ausführ
der Schleusenmauern verwenden, weil der häufig eintretende b
deutende Wechsel des Wasserstandes, wie bereits erwähnt, d
Steinen sehr nachtheilig werden kann. Dazu kommt noch, d
bei einiger Undichtigkeit des Mauerwerks das Wasser auch du
dieses beim jedesmaligen Durchschleusen eines Schiffes in
einen oder der andern Richtung hindurchfliesst, und indem

*) *Tileman von der Horst, theatrum machinarum univer*
Amsterdam 1736. *I. Deel. pag.* 8.

rn leicht erweitert, den Zusammenhang der Mauer

Anwendung eines guten Mörtels, der schnell erhärtet und fest bleibt, sowie auch eine sorgfältige Ausführung der rbeit, wobei sowohl die Lager- als Stossfugen vollständig erden, ist dringendes Erforderniss. Eben so wichtig ist auch, wenigstens zu der Verkleidung dieser Mauern nur teine zu benutzen, die weder erweichen noch ausfrieren. ad sind die meisten Schleusen aus gebrannten Steinen es gehört aber eine längere Erfahrung dazu, bevor man Brauchbarkeit der Steine für diesen Zweck ein sicheres ich bilden kann, und es fehlt nicht an Beispielen, dass roben von einigen Wintern keinen Beweis für die hin- Festigkeit der Ziegel liefern. Wenn aber die Steine se Stellen auswittern und abbröckeln, so ist eine solide r unmöglich, und es bleibt nur übrig, die Mauer abzu- und neu aufzuführen.

Verkleidung der Mauern mit festen Steinen ist bedenklich, als man besorgen kann, dass die äussere ich mehr oder weniger setzen möchte, als die Hinter- g. Dieses tritt aber nur ein, wenn die gesammte Höhe gerfugen in beiden Theilen sehr verschieden ist, wie desmal geschieht, wenn man eine Mauer aus gebrannten mit Werkstücken verkleidet. Doch auch in diesem Falle rt sich die Besorgniss schon wesentlich, wenn guter hy- er Mörtel benutzt wird, der beim Erhärten wenig schwindet. endung eines solchen dürfte es in vielen Fällen viel ssiger sein, die Verblendung zu machen, als gebrannte deren Güte man nicht genau kennt, der unmittelbaren ng des Wassers auszusetzen.

muss bei dieser Gelegenheit erwähnen, dass zuweilen llwasser die nächste Veranlassung zur baldigen Be- ng der Schleusenmauern giebt. Wenn nämlich die Schleuse wasserdichten Felsboden oder auch wohl auf sehr festem en ausgeführt ist, und die Flügelmauern sich wasserdicht öhere Ufer anschliessen, so finden die Quellen und Adern, om Ufer aus in den abgeschlossenen Raum zwischen den uern ausmünden, keinen Ausweg und das Grundwasser

steigt wohl bis zur Höhe der Mauern. Es dringt alsdann in die Mauern ein, und indem es sie fortwährend feucht erhält, sickert es hindurch und befördert vorzugsweise das schnelle Verwittern der Steine. Ich habe in mehrern Fällen diese Erscheinung wahrgenommen, und oft bemerkt, dass diejenigen Schleusenmauern, an welche sich höhere Ufer lehnen, auffallend stärker angegriffen waren, als die gegenüberliegenden. Man kann diesem Uebelstande leicht begegnen, wenn man hinter solchen Mauern Sickergräben (§. 30) anlegt, und dieselben durch Oeffnungen, welche durch die Flügelmauern gebohrt werden, mit dem Unterwasser in Verbindung setzt.

Bruchsteine eignen sich, wenn sie lagerhaft und fest sind, sehr gut zur Ausführung von Schleusenmauern, auch ist die Verblendung eines solchen Mauerwerks mit Hausteinen ganz unbedenklich, sobald diese ungefähr gleiche Höhe mit den Bruchsteinschichten haben. Die Regelmässigkeit der sichtbaren Mauerflächen ist indessen ohne wesentlichen Nutzen, und man kann, wenn es auf Kostenersparung ankommt, und nicht etwa die nächsten Umgebungen oder andere äussere Umstände eine besondere Eleganz fordern, der Solidität und Brauchbarkeit unbeschadet, alle Mauern der Schleusen, mit Ausnahme der Wendenischen, aus Bruchsteinen ausführen. Es dürfen dabei freilich nicht einzelne Steine oder Ecken derselben in die Kammer vortreten, weil die Schiffe an solchen leicht hängen bleiben könnten, aber wenn man die Mauern gehörig ebnet, so ist es kein Uebelstand, dass die weniger regelmässigen Fugen das Material erkennen lassen, woraus die Mauer besteht. Die ganze Mauermasse ist in solchem Falle durchaus gleichmässig, woher eine Trennung durch verschiedenartiges Setzen dabei nicht vorkommen kann. Man darf auch nicht fürchten, dass die Fugen, die allerdings stellenweise sehr stark ausfallen, das Wasser hindurchlassen werden, sobald man sie sorgfältig mit passenden Steinstücken und gutem Mörtel gefüllt hat. In Amerika verkleidet man zuweilen, wie Fig. 266 zeigt, die Schleusen mit Holz, wodurch ohne Zweifel vielfache Reparaturen veranlasst werden, ohne dass man dabei einen wesentlichen Vortheil erwarten darf, denn wenn die Bruchsteine wenig lagerhaft sind, so kann man mit denselben einen gehörigen Verband nicht darstellen, und

r Mangel an Festigkeit, der hieraus entspringt, wird keines-
egs durch die Bretter-Verkleidung beseitigt.

Die grösste Solidität erreicht man ohne Zweifel, wenn die
nze Mauer aus Werkstücken ausgeführt ist, die mit ge-
öriger Vorsicht und mit Anwendung eines guten Mörtels versetzt
nd. Die Kosten sind in diesem Falle sehr bedeutend, doch
ann man sie wesentlich ermässigen, wenn man allen Anfor-
rungen entsagt, die nicht ausschliesslich durch die Regeln der
onstruktion begründet werden. Grosse Dimensionen der ein-
lnen Steine sind hiernach entbehrlich; kleinere Steine lassen
ch sogar viel leichter versetzen, und liefern daher bei gleicher
orgfalt der Ausführung ein besseres Mauerwerk. Die Anfor-
rung, dass alle Schichten gleich hoch sein sollen, ist gleichfalls
nz unbegründet. Es ist nur dahin zu sehen, dass alle Steine
einer Schicht gleiche Höhe haben. Ferner ist die sorgfältige
earbeitung der innern Steine überflüssig, ihre Höhe muss aber
it der der äussern übereinstimmen, und da letztere eben so wie
ne in das Mörtelbette fest eingesetzt werden müssen, so ist es
möglich, diese so genau zu versetzen, dass ihre äussern Flächen
nz scharf in die Flucht der Mauer treffen und ganz regel-
ässige und noch dazu feine Fugen zeigen. Es bleibt daher nur
rig, sobald der Mörtel bereits erhärtet, die äussere Mauerfläche
chzuarbeiten (§. 52). Hiernach verschwindet jeder Grund, diese
ssern Steine schon vor dem Versetzen mit der grössten Sorg-
lt zu bearbeiten. Bedingung bleibt es aber, die festesten Steine
r Verkleidung der Mauer zu verwenden. Häufig tritt der Fall
, dass in demselben Steinbruche nur einzelne Lagen, und
mentlich die tieferen frostbeständig sind, während diese nicht
wonnen werden können, ohne dass vorher die obern, weniger
uerhaften, Lagen gebrochen sind. Alsdann ist es dem Besitzer
s Steinbruches sehr erwünscht, und er stellt die Preise billiger,
nn er die festeren und weicheren Steine zugleich liefern darf.
kann aber selbst die dünnern Schichten des Steinbruches be-
tzen, wenn man keine bedeutende Höhe der Steine fordert, und
r ein gewisses Minimum, etwa von 8 Zoll für die Stärke der
auerschichten bedingt. Die andern Dimensionen der Steine sind
ar von der Höhe abhängig, doch ist es überflüssig, dafür ganz
stimmte Maasse zu verlangen. Nur in der äussern Fläche muss

man angemessene Längen der einzelnen Steine fordern, um eine gehörige Abwechselung der Stossfugen darstellen zu können.

Die Profile der Kammermauern sind von denselben Bedingungen abhängig, die für die Schälungsmauern (§. 51) entwickelt sind; der häufig eintretende starke Wechsel des Wasserstandes erfordert jedoch eine etwas grössere Stärke der Schleusen-Mauern.

Zwischen den Grenzen des obern und untern Wasserstandes und über denselben dürfen die Mauern in der der Kammer zugekehrten Seitenfläche keine Böschung erhalten, weil die Breite der Kammer schon so weit beschränkt ist, als die durchgehenden Schiffe irgend gestatten. Bei Anbringung einer solchen Böschung würde diese Breite aber entweder überflüssig vergrössert, oder zum Nachtheil der Schiffahrt beschränkt werden. Auch unter dem Unterwasser führt man die Mauer gemeinhin lothrecht auf, giebt ihnen also an der der Thorkammer zugekehrten Seite keine Böschung. Dieses geschieht wenigstens, wenn die Schiffe entweder keine bedeutende Einsenkung haben, oder die Form ihres Querschnitts sich einem Rechtecke nähert, was bei Fluss- und Kanalschiffen mehr oder weniger fast immer der Fall ist. In den drei Schleusen, die auf Taf. LVIII, LIX und LX dargestellt sind, sieht man diese Anordnung und eben so auch in Fig. 268, 269 und 271 auf Taf. LXI. Wenn dagegen die Schleuse für Seeschiffe bestimmt ist, deren Seitenwände nach dem Boden hin bedeutend eingezogen sind, so darf man auch die Kammermauern in der Nähe des Bodens böschen oder sie in der Tiefe weiter vortreten lassen, wodurch ihre Stabilität ansehnlich gewinnt. Die Wahl dieser Form gestattet also, die Mauern, der Sicherheit unbeschadet, in schwächeren Dimensionen auszuführen. Der Umstand, dass die Lager-Fugen normal gegen die Krümmung, also aufwärts gekehrt sind, ist in diesem Falle ohne Nachtheil, da der untere Theil der Mauer beständig unter Wasser bleibt. Diese Anordnung hat man fast bei allen neuern Schleusen in England gewählt, die für den Durchgang der Seeschiffe bestimmt sind. Telford baute in dieser Weise die Schleusen des Caledonischen Kanals. Fig. 270 zeigt den Querschnitt der etwa vor funfzehn Jahren ausgeführten Schleuse bei Meyton-Gate im neuen Hafen zu Kingston-upon-Hull. Die Krümmung des untern Theils der

setzt sich hier in der Wölbung des Bodens durch die Breite der Schleusenkammer fort *). Die Mauern sind alls aus Ziegeln aufgeführt, im obern Theile jedoch mit tücken verkleidet.

ei uns ist es üblich, die Kammermauern nicht mit Strebe-rn zu versehen, ihnen vielmehr ein solches Profil zu geben, ie an jeder Stelle an sich hinreichende Stabilität haben; Frankreich und Holland geht man in neuerer Zeit ge-h von demselben Grundsatze aus. In England dagegen die Schleusenmauern jedesmal durch Strebepfeiler ver- wie man bei der kleinen Kanalschleuse Fig. 262, und o auch an der Schleuse in Hull, Fig. 270 bemerkt. Die der letztern sind bei einer Höhe von 25 Fuss oben 7 Fuss und werden durch Pfeiler von quadratischem Querschnitt Fuss 3 Zoll Seite unterstützt, die in Abständen von 12 Fuss itte zu Mitte aufgeführt sind.

ei dem häufigen Betreten der Kammermauern, und beson- auch Ketten oder Taue beim jedesmaligen Durchgehen Schiffes aufgebracht und darüber gezogen werden, ist es eine Abdeckung mit besonders festen und hinreichend Deckplatten anzubringen. Man bemerkt dieselben in itgetheilten Profilen und Grundrissen der massiven Kammer-.

er Kammerboden besteht entweder aus Holz, oder ist , und zwar werden hölzerne Böden nicht selten auch bei en Schleusen angewendet.

ewöhnlich bemüht man sich, den Kammerboden möglichst rdicht zu machen. Diese Absicht rechtfertigt sich da- dass entgegengesetzten Falles bei dem wechselnden Wasser- in der Kammer ein Durchquellen nach der einen und der Seite, und wohl bis zur Hinterfüllung der Kammermauern eintreten kann, welches wieder ein Ausspülen der Erde ler Schleuse und zur Seite derselben, auch wohl grössere ände besorgen lässt. Dagegen kann das besonders nach- Durchquellen des Wassers vom Oberwasser bis zum

---

Transactions of the Institution of Civil Engineers Vol. I. 1836.

Unterwasser durch die Wasserdichtigkeit dieses Bodens nicht verhindert werden.

Wenn ein solches Durchquellen nur unter dem Oberhaupte, nicht aber unter dem Unterhaupte Statt findet, und der Kammerboden wasserdicht ist, so wird dieser einem aufwärts gerichteten Drucke ausgesetzt sein, welcher der Höhe des Oberwassers entspricht. Es findet dabei freilich ein Gegendruck Statt, der sich aus dem Wasserstande in der Schleusenkammer und aus dem Gewichte des Kammerbodens zusammensetzt; nichts desto weniger kann der erste Druck bei starkem Gefälle und sonstigen grossen Dimensionen der Schleuse, sobald die Kammer bis zur Höhe des Unterwassers entleert ist, wohl so beträchtlich werden, dass ein schwacher Boden aufwärts gehoben und zerbrochen wird. Der entgegengesetzte Fall ist weniger nachtheilig. Wenn nämlich die Quellen sich unter dem Unterhaupte hinziehen, und der Wasserdruck der gefüllten Kammer die obere Fläche des Bodens trifft, während die untere Fläche nur dem Drucke des Unterwassers ausgesetzt ist, so wird der Boden, insofern er nicht in grossen Flächen frei liegen sollte, diesem Drucke sicher Widerstand leisten. Es ist auch wohl nie vorgekommen, dass ein Schleusenboden von oben nach unten eingebrochen wäre, wogegen manche Beispiele ein Heben desselben, also einen aufwärts gerichteten Bruch gezeigt haben. Dieser Gefahr begegnet man zuweilen dadurch, dass man den Boden absichtlich nicht wasserdicht macht, und es wird sogar von einigen Baumeistern empfohlen, die Fugen zwischen den Bohlen des Bodens nicht zu dichten *). Die zuerst erwähnten Uebelstände eines undichten Bodens sind indessen wohl vorzugsweise zu berücksichtigen, und es ist daher angemessener, für die möglichste Wasserdichtigkeit des Schleusenbodens und zugleich für die gehörige Festigkeit desselben zu sorgen. Die Englischen und Französischen Baumeister sind auch stets bemüht dieses zu erreichen, und in Holland, wo hölzerne Schleusenböden beinahe ausschliesslich vorkommen, wendet man die grösste Vorsicht an, sie so wasserdicht und zugleich so fest als möglich zu machen. Ich muss aber noch erwähnen, dass man bei den ältern Schleusen

*) Eytelwein, praktische Anweisung zur Wasserbaukunst. IV. Heft Berlin 1808. Seite 52.

hiesiger Gegend den nicht gedichteten Boden auch an beiden Seiten vor den Kammermauern mit starken Spundwänden zu umgeben pflegte, die allerdings die bezeichneten Nachtheile zum Theil aufhoben.

Die massiven Kammerböden sichert man gegen den aufwärts gerichteten Druck, indem man sie mit einem verkehrten Gewölbe bedeckt. Dieses muss aber, wenn es seinen Zweck gehörig erfüllen soll, mit hinreichend starken Widerlagern versehen sein, oder in die Kammermauern eingreifen und sich vollständig gegen diese stützen. Hieraus ergiebt sich die Regel, dass man zuerst das Gewölbe ausführt, und zwar beginnt man in dessen Mitte, oder mit dem Versetzen derjenigen Schicht, welche die Schlusssteine enthält. Die nächsten Schichten werden zu beiden Seiten gleichmässig dagegen gemauert und man sorgt dafür, dass sie immer in festen und geschlossenen Lagerfugen sich berühren. Die letzten Schichten dürfen zwar nicht mit ihren obern Flächen in die Kammermauern treten, weil sie in diesem Falle den Verband derselben unterbrechen würden, aber die Lagerfugen, welche die Bogen begrenzen, müssen vollständig in diesen Mauern liegen, wie Fig. 262 *c* und Fig. 271 zeigen. Man darf hiernach, da Kammermauern vor der Beendigung des Bodens nur bis zur Höhe der äussern oder untern Fläche dieses verkehrten Bogens aufmauern, und erst nachdem dieser vollendet ist, wird die horizontale Steinschicht, welche den Bogen begrenzt, scharf schliessend dagegen gesetzt. Die hierauf ruhende Mauer wirkt alsdann in derselben Art, wie sonst das Widerlager.

Bei der in Fig. 262 dargestellten Kanalschleuse liegt das Gewölbe, ohne alle Untermauerung, unmittelbar auf dem Thonschlage, und dieser ist zuvor nach der cylindrischen Form abgeglichen, so dass er den Lehrbogen bildete, auf dem man das Gewölbe aufmauern konnte. Diese Konstruktionsart ist bei den kleinen Kanalschleusen in England nicht ungewöhnlich, auch rechtfertigt sie sich bei mässigen Dimensionen der Schleusen, wenn der Untergrund aus einem festen und wasserdichten Klaiboden besteht. Dagegen ist es für grosse Schleusen und bei ungünstigem Baugrunde nothwendig, die künstliche Fundirung auch unter dem verkehrten Gewölbe fortzusetzen, wie Fig. 261 *d* zeigt. Daselbst ist nicht nur ein 3 Fuss starkes Béton-Bette ausgeführt,

sondern dieses auch in der Mitte $1\frac{1}{2}$ und an den Seiten 2 Fuss hoch übermauert. Bei den Schleusen des Marne-Rhein-Kanals, die grossentheils auf festem Kiese gebaut sind, ist die Untermauerung aus Bruchsteinen in der Mitte des Kammerbodens 2 Fuss 4 Zoll stark. Das darauf ruhende Gewölbe besteht aus roh bearbeiteten Hausteinen von 11 Zoll Höhe. Letzteres lehnt sich gegen eine vor die Mauern vortretende Werksteinschicht. Fig. 271 zeigt den Querschnitt durch die Kammer dieser Schleuse mit der Ansicht des senkrechten Abfallbodens. Bei grössern Schleusen muss man dem massiven Kammerboden eine viel bedeutendere Stärke geben, die zuweilen sogar 6 bis 7 Fuss beträgt.

Die bereits erwähnte Schleuse in Hull (Fig. 270), auf einem Pfahlroste fundirt, hat einen gewölbten Boden, der in der Mitte der Kammer unmittelbar auf dem Roste aufliegt. Das Gewölbe, aus Ziegeln in Puzzolan-Mörtel ausgeführt, ist 2 Fuss 3 Zoll stark, und besteht, wie in England üblich, aus drei concentrischen Bogen, die ohne Verband stumpf über einander liegen. Der Rost dieser Schleuse ruht auf Pfählen, die in beiden Richtungen und zwar eben sowohl unter den Mauern, wie unter dem Kammerboden im Abstande von 5 Fuss von Mitte zu Mitte eingerammt sind. Rostschwellen, nach der Länge der Schleuse gestreckt, verbinden die Pfähle reihenweise unter einander. Der Grund ist bis 1 Fuss tief unter diesen Schwellen ausgebaggert, und bis zur Oberfläche der Schwellen in Bruchsteinen und Mörtel ausgemauert. Darüber sind die Grundbalken, die eben so, wie die Schwellen, aus Kiefernholz bestehen. Sie sind 12 Zoll breit, aber nur 6 Zoll hoch und liegen so nahe neben einander, dass die lichten Zwischenräume nur 12 Zoll breit sind. Letzere sind mit Ziegeln sorgfältig ausgemauert, und in den Häuptern noch mit einer zusammenhängenden Lage getheerten Filzes überdeckt. Darüber endlich ist der Bohlenbelag, aus 6zölligen Ellern-Bohlen bestehend, aufgenagelt, der das Mauerwerk trägt.

Der Kammerboden besteht andrerseits, wie bereits erwähnt, selbst bei massiven Schleusen zuweilen nur aus Holz. Die bereits beantwortete Frage, ob der Boden wasserdicht sein soll, oder nicht, kommt besonders in diesem Falle zur Sprache, denn bei massiven Böden hat man wohl immer die Absicht, sie

wasserdicht zu machen. Ich werde in mehreren Beispielen verschiedene Arten von hölzernen Kammerböden beschreiben.

Bei der in Fig. 265 dargestellten Amerikanischen Schleuse (am James River und Kanawha Canal) ist ein liegender Rost gewählt, der bei Schleusen nur selten vorkommt. Seine Anordnung erscheint insofern gewiss nicht zweckmässig, als zwei Spundwände darunter stehen, von denen man annehmen muss, dass sie fest eingerammt sind, und sonach für die darauf lastenden Theile ein Setzen verhindern, während der übrige Bau den natürlichen Boden wahrscheinlich etwas comprimirt. Die Schwellen des Rostes, aus Kiefernholz bestehend, und 12 Zoll im Gevierten stark, erstrecken sich durch die ganze Breite der Schleuse, und zwar bis zu den grössern Banketten der Kammermauern. Der lichte Zwischenraum zwischen den Schwellen beträgt 6 Zoll. Unter den Schlagschwellen liegen sie aber unmittelbar neben einander. Sie sind nur auf den natürlichen Boden gebettet, der deshalb vorher horizontal geebnet ist. Der Raum zwischen je zwei Schwellen ist mit Puddle (Thon mit eingemengten Steinstücken) ausgefüllt. Darüber ist ein $2\frac{1}{2}$ Zoll starker Bohlenbelag mit 9zölligen eisernen Nägeln genagelt. Derselbe trägt die Kammermauern, während er im Kammerboden noch mit einem 2 Zoll starken Belage überdeckt ist, der wieder mit eben so langen Nägeln auf die Schwellen genagelt ist. Die Stösse der beiden Beläge überdecken sich gegenseitig, und die obern Bohlen sind möglichst scharf zusammengetrieben, und schliessen sich auch an die Mauern scharf an *).

Eine besondere Erwähnung verdient die am Long-Sault Canale angewendete Construction des Schleusenbodens. Dieser Canal wird von den grossen Dampfschiffen benutzt, welche den St. Lorenz-Strom befahren, indem er die Wasserfälle des Letztern unterhalb des Erie-Sees umgeht. Die Schleusen sind 55 Fuss Rheinländisch weit. Da jedoch diese Weite in der Nähe des Kammerbodens nicht erforderlich war, so sind die Kammermauern im untern Theile so stark geböscht, dass der Boden nur auf 41 Fuss frei liegt. Auch hier hat man den liegenden Rost

*) *Reports, specifications and estimates of public works in the United States of Amerika.* London 1841. pag. 135.

angewendet, jedoch denselben mit einem umgekehrten Sprengewerke versehn. Unter den Kammermauern, die am Fusse 13 Fuss stark sind, liegen die Rostbalken nach der Quere und zwar im Abstande von 2 Fuss von Mitte zu Mitte. Sie dienen jedesmal als Widerlagen des erwähnten Sprengewerkes. Der Scheitel desselben ist nahe 3 Fuss gesenkt, und die Streben bestehn aus zwei hochkantig verlegten Halbhölzern, die an beiden Enden, im Stosse und ausserdem noch jedesmal in der Mitte, also im Ganzen auf fünf Langschwellen liegen. Um die Streben recht fest gegen einander zu treiben, sind, nachdem sie bereits verlegt waren, eichene keilförmige Dübel in sämmtliche Stösse getrieben. Auf diesen Streben befindet sich ein doppelter Bohlenbelag, und der Raum darüber ist bis zu den eigentlichen Grundbalken mit einem festen Thonschlage ausgefüllt. Die Grundbalken gehn in gerader Richtung von einer Mauer bis zur andern, und greifen in beide ein. Sie bilden den eigentlichen Schleusenboden.

Die Häupter der sechs Schleusen dieses Canales sind grossentheils auf Pfahlrosten gegründet, doch hat man zuweilen, wo der Boden etwas fester war, auch hier den liegenden Rost mit dem umgekehrten Sprengewerke gewählt. Da jedoch die lichte Weite in der Mitte der Thor-Nischen 60 Fuss betrug; so musste dabei eine wesentliche Verstärkung des Sprengewerkes eintreten. Die Grundbalken sind zugleich Rostbalken der Mauern. Jeder dieser Balken ist zweimal gestossen, und Hackenkämme dienen zur Verbindung seiner Theile. Die Streben des Sprengewerkes greifen jedesmal mit dreifacher Versatzung in die Balken unter den Mauern und eilf kurze senkrechte Säulen, so wie vierzehn starke Bolzen sichern den Abstand der Streben von dem Balken und verbinden sie mit einander *).

Bei uns pflegt man die hölzernen Schleusenböden in der Weise anzuordnen, wie Fig. 268 auf Taf. LXI darstellt. Sie ruhen auf einem Pfahlroste, und die Pfähle stehen, sowohl nach der Länge als nach der Breite der Schleuse in Reihen. Die Entfernung der Quer-Reihen von einander beträgt etwa 4 Fuss

---

*) *Michel Chevalier histoire et description des voies de communication aux États Unis. Vol. II.* Paris 1841. pag. 300.

von Mitte zu Mitte, die der Längenreihen ist dagegen unter dem Kammerboden grösser, als unter den Mauern. Das Gewicht und die Breite der Mauern bedingt im letztern Falle diese Entfernung, während die Reihen unter dem Boden etwa 5 Fuss von Mitte zu Mitte abstehen. Spundwände pflegt man in neuerer Zeit unter den Kammern nicht anzubringen, während früher, wie schon erwähnt, der Rost der Mauern auf der innern Seite, also gegen den Kammerboden durch starke Spundwände eingeschlossen wurde. Die schwachen Spundwände auf den äussern Seiten der Wände dienen vorzugsweise nur zur Mässigung des Quellwassers während des Baues. Die Pfähle unter den Mauern werden durch Rostschwellen mit einander verbunden, die also wie gewöhnlich in der Richtung der Mauer liegen. Die Zangen des Rostes sind zugleich die Grundbalken des Kammerbodens. Sie überschneiden die Rostschwellen so tief, dass sie nur um die Stärke der Rostbohlen darüber vorragen, und sind unter dem Kammerboden auf alle Pfähle aufgezapft. Diese Pfähle sind zu diesem Zwecke mit starken Zapfen versehen, die durch die Grundbalken hindurch reichen. Nachdem letztere aufgebracht sind, wird jeder Zapfen durch zwei von oben eingeschlagene sich kreuzende Holzkeile aufgespalten und in beiden Richtungen fest angetrieben, so dass ein Abheben des Grundbalkens nicht erfolgen kann, wenigstens so lange der Zapfen noch fest ist. Man pflegt auch wohl das Zapfenloch an der obern Seite etwas zu erweitern, damit die Zapfen beim Auseinandertreiben die pyramidale Gestalt annehmen, und die Grundbalken um so sicherer halten. Ich muss erwähnen, dass manche Baumeister eine grössere Sicherheit noch dadurch zu erreichen glauben, dass sie die Pfähle versetzen, und dieselben abwechselnd auf der einen und der andern Seite der Grundbalken etwas vortreten lassen. Die Balken werden alsdann von den starken Blattzapfen eingeschlossen und mit diesen durch Bolzen verbunden. Die Konstruktion ist dieselbe, die bei Wehren und Freiarchen häufig vorkommt, und oben (§. 87) beschrieben ist. Es ist in der That nicht in Abrede zu stellen, dass unter einem undichten Schleusenboden, wo also ein Durchquellen des Wassers bald in der einen und bald in der andern Richtung besorgt werden muss, die aufgespaltenen und umgebogenen folglich schon stark beschädigten Zapfen wenig Haltbarkeit für die Dauer

versprechen, woher die letze Methode, obwohl sie seltener gewählt wird, den Vorzug verdienen dürfte.

Zwischen den Pfählen hebt man etwa 2 Fuss tief den Grund aus, und bringt statt dessen einen festen Thonschlag ein, der sowohl unter den Mauern als unter dem Kammerboden bis zur untern Fläche des Bohlenbelages fortgesetzt, und hier horizontal ausgeglichen wird. Der Bohlenbelag unter den Mauern, der also den Belag des Rostes bildet, liegt indessen tiefer, als derjenige der den Kammerboden bedeckt. Jener wird nämlich zwischen die Zangen oder Grundbalken gelegt und bildet mit den obern Flächen derselben eine Ebene, dieser dagegen liegt auf dem Grundbalken, wie die Figur zeigt. Es kommt hier nur darauf an, über den letzteren Einiges mitzutheilen. Man wählt dazu gewöhnlich 4zöllige Bohlen, die entweder stumpf oder auch wohl mit halber Spundung zusammenstossen, deren Dichtung aber, wie bereits erwähnt, absichtlich unterlassen wird. Dass die Stösse immer in die Mitte der Grundbalken, jedoch nicht in zu grosser Anzahl auf denselben Grundbalken treffen müssen, bedarf kaum der Erwähnung, es gilt aber auch hier die bei Gelegenheit der hölzernen Wehre gegebene Regel, die Stösse nicht einzeln, sondern gruppenweise abwechseln zu lassen, damit man nicht gezwungen ist, allen Bohlen, die sich mit der schmalen Seite berühren, eine gleiche Breite zu geben. Die Bohlen werden neben den Stössen mit eisernen, auf den zwischen liegenden Balken aber mit hölzernen Nägeln befestigt. Zuweilen steckt man in jeden hölzernen Nagel und zwar in das untere Ende noch einen hölzernen Keil, der, sobald er den Boden des Bohrloches berührt, den Nagel spaltet und dessen beide Hälften festklemmt, während er tiefer in den Nagel eindringt. Eine solche künstliche Verbindung, die leicht missglückt und in diesem Falle sogar nachtheilig wirkt, die aber, nachdem sie ausgeführt worden, gar nicht untersucht und geprüft werden kann, ist um so bedenklicher, wenn sie sich vielfach wiederholt und daher den gewöhnlichen Zimmerleuten anvertraut werden muss. Viel vortheilhafter ist es ohne Zweifel, den festen Schluss auf andere Art herbeizuführen, und hierzu bietet sich in der Benutzung des künstlich getrockneten Holzes ein einfaches und ganz sicheres Mittel. Die Nägel werden nämlich aus solchem Holze ausgeschnitten, und bis zur Verwendung sorgfältig

vor dem Feuchtwerden geschützt. Ob die Nägel und die Bohrer, womit die Nagellöcher gebohrt werden, die angemessene Stärke haben, ist leicht zu prüfen; der Nagel muss aber, wenn er noch trocken ist, schon so fest schliessen, dass er nur mittelst starker Schläge eingetrieben werden kann. Wenn er alsdann die Feuchtigkeit des Grundes anzieht, und beim Quellen sich ausdehnt, so schliesst er so fest, dass ein späteres Ausziehen desselben nicht besorgt werden kann. Man könnte das Quellen der Nägel noch bedeutend vermehren, wenn man nicht nur ganz trocknes, sondern auch stark gepresstes Holz dazu benutzen wollte, wie dieses zu gleichem Zwecke beim Befestigen der Schienenstühle auf den Eisenbahnschwellen oft angewendet wird. Das erste Mittel scheint indessen den Anforderungen beim Schleusenbau schon vollständig zu genügen.

Die Holländischen Schleusen erhalten jederzeit einen wasserdichten Kammerboden, man wendet wenigstens die möglichste Sorgfalt an, um dieses vollständig zu erreichen. Ich will die Mittel, deren man sich hierzu bedient, ausführlich beschreiben, theils nach Mittheilungen aus dem bereits erwähnten Werke von Baud *), theils aber aus Notizen, die ich auf mehreren Reisen nach Holland selbst gesammelt habe.

Insofern der Boden der Kammer wasserdicht ist, wird derselbe dem erwähnten, von unten nach oben gerichteten Drucke des Wassers ausgesetzt, und man muss daher durch angemessene Vorsichtsmassregeln das Aufheben des Bodens verhindern. Abgesehen von der Uebertragung des Druckes der Kammermauern auf den Boden, die nicht immer und namentlich bei breiten Schleusen und hölzernem Boden als genügend angesehen werden darf, kann man den Boden nur an die darunter stehenden Pfähle befestigen. Es leuchtet aber ein, dass die Sicherheit um so grösser wird, mit je mehr Pfählen der Boden verbunden ist. Aus diesem Grunde stellt man die Pfähle unter dem Kammerboden eben so dicht, wie die Rostpfähle unter den Mauern. Dieses rechtfertigt sich dadurch, dass mit der Höhe und dem Gewichte der Mauern auch die Breite des Bodens, und zugleich der Druck, dem der-

*) *Proeve van eenen Cursus over de Waterbouwkunde door E. Baud. II. Deel.* 1838. pag. 159 ff.

selbe möglicher Weise ausgesetzt werden kann, zuzunehmen pfleg
Selbst bei den Schleusen im Nordholländischen Kanale, wo d
Mauern ungefähr 28 Fuss hoch sind, stehen die Rostpfähle unt
diesen eben so weit von einander entfernt, wie die Grundpfäh
unter dem Kammerboden, nämlich in beiden Richtungen 3 Fu
von Mitte zu Mitte. Ausserdem sichert man die Pfähle un
dem Kammerboden gegen das Heben häufig noch dadurch, da
man sie, wenn sie aus Rundholz bestehen, verkehrt, also
dem Stammende nach unten einrammt (§. 38).

Die Pfähle der einzelnen Reihen werden jederzeit du
Schwellen (Kaspen) verbunden, die normal gegen die Axe
Schleuse gerichtet sind und gewöhnlich etwa noch einen F
weit vor die äussere Fläche der Kammermauern vortreten.
Pfähle sind in der Mittellinie jeder Schwelle mit möglichst brei
und 2½ Zoll starken Zapfen versehen, die bis über die Oberflä
der Schwellen reichen. Die Zapfenlöcher erweitern sich k
förmig nach oben, und nachdem die Schwellen verlegt sind, w
den in jeden Zapfen zwei Keile fest eingetrieben (Fig. 27
Dieses Verfahren stimmt sonach mit dem bei uns üblichen über
es rechtfertigt sich indessen in diesem Falle vollständiger, v
unter dem wasserdichten Boden die gespaltenen Zapfen nicht
fliessenden Wasser berührt werden. Wenn die Länge der Balk
die man zu diesen Schwellen benutzt, nicht ausreicht, so wer
die Stösse durch lange sich überdeckende Blätter gebildet,
Fig. 272 zeigt. Jedes Blatt trifft in der Mitte auf einen Pf
dessen Zapfen also die Verbindung beider Blätter darstellt. Auss
dem werden jedoch mehrere hölzerne Nägel oder auch wohl
hackte (mit Widerhaken versehene) eiserne Bolzen zur vollst
digern Darstellung dieser Verbindung benutzt. Soviel gesche
kann, legt man diese Stösse unter die Mauern, sorgt aber auss
dem noch dafür, dass sie möglichst abwechseln.

Bei grössern Schleusen und beinahe jedesmal wenn die Ka
mern massive Mauern haben, legt man über die erwähnten Schwel
oder Grundbalken noch Langschwellen (Sandstracken),
also die Stelle der Zangen vertreten. Dieselben fehlen unter
Mauern niemals, wenn sie auch bei kleinen Schleusen im Kamm
boden nicht vorkommen. In den Ueberkreuzungen sind sie
wenig eingeschnitten, und ragen daher über dem Bohlenbela

der unmittelbar auf den Querschwellen angebracht ist, etwa 4 Zoll vor. Sie verhindern sonach das Durchdringen einzelner Wasseradern durch die Fuge zwischen dem Mauerwerke und dem Roste, wenigstens wird die Bildung solcher Adern sehr erschwert, indem dieselben durch jede Schwelle unterbrochen werden. Ausserdem geht man in Holland auch von der Ansicht aus, dass die vortretenden Schwellen eine mögliche Verschiebung der Mauer in Folge des Erddruckes verhüten sollen.

Die Langschwellen müssen, wenn sie unter dem Kammerboden angebracht sind und den Bohlenbelag tragen, ebenso wie ie Querschwellen in innige Verbindung mit den Pfählen esetzt werden. Zu diesem Zwecke wendet man verschiedene littel an. Wenn die Besorgniss des Abhebens nicht besonders ross ist, verbindet man die beiden Schwelllagen nur durch nge und starke eiserne Bolzen, die mit Widerhaken versehn sind, uweilen begnügt man sich sogar mit hölzernen Nägeln, die jedoch twas schräge und zwar zwei in jeder Durchkreuzung eingetrieben erden. In Fällen, die mehr Vorsicht erfordern, stellt man die fähle in den einzelnen Reihen weiter auseinander und bringt afür noch Zwischenreihen von Pfählen an. Man streckt alsdann ie Schwellen nur über jede zweite Pfahlreihe, und diejenigen fähle, welche auf diese Art nicht getroffen werden, dienen zum efestigen der Langschwellen. Fig. 275 zeigt diese Verbindung.

Bei den Schleusen des Nordholländischen Kanales wurden die uer- und Langschwellen so verlegt, dass jede Durchkreuzung erselben auf einem Pfahl traf. Die Pfähle wurden mit Zapfen on quadratischem Querschnitt und zwar in jeder Seite 3 Zoll reit versehen. Die Länge derselben betrug nahe 2 Fuss; sie eichten daher durch beide Schwelllagen hindurch und wurden, achdem diese aufgebracht waren, jedesmal durch einen Keil auseinander getrieben, so dass sie die am obern Ende etwas erweiterten Zapfenlöcher der obern Lage vollständig füllten.

Bis zur Höhe derjenigen Schwellen, welche den ersten Bohlenelag tragen, wird der Raum jedesmal mit einem sorgfältig anestampften Thonschlage ausgefüllt. Hierüber nagelt man den rsten Belag aus 3 bis 4zölligen Bohlen bestehend, und zwar ird derselbe wasserdicht aufgebracht. Zu diesem Zwecke werden ie gesäumten Bohlen vor dem Annageln recht scharf gegen ein-

ander getrieben, und damit sie sich wirklich gegenseitig gen an einander schliessen, pflegt man sie an den Seiten etwas schmiegen, so dass sie sich nur mit den untern Rändern berühr Fig. 273 zeigt diese Anordnung, welche ohne Zweifel ein geg seitiges Ansehliessen sehr befördert. Den dichten Schluss gi man den Bohlen, indem man vor jeder einzelnen derselben eis Klammern in den Schwellen einschlägt und durch vorgetrieb Keile sie scharf gegen die bereits festgenagelte Bohle tre Fig. 273 deutet diese Vorkehrung an. Alsdann erfolgt das Nag und zwar theils mit eisernen und theils mit hölzernen Nägeln.

Die Fugen zwischen den Bohlen werden in derse Weise gedichtet, wie dieses bei den Schiffen geschieht. Man e weitert sie nämlich in ihrem obern Theile bis auf $\frac{1}{4}$ Zoll, we dieses nicht etwa durch die bereits erwähnte Schmiegung e behrlich geworden ist, und treibt mit stumpfen Eisen lockere Zöp von Werg *) möglichst fest hinein, und zwar so tief, dass d Fugen noch etwa $\frac{1}{4}$ Zoll hoch frei bleiben. Dieser übrigbleibe Raum wird alsdann mit heissem Pech ausgegossen, und nach de Erhärten wird letzterer, soweit er über dem Bohlenbelage vorste abgekratzt. Man nennt diese ganze Operation kalfater Kommen in einzelnen Planken Windrisse oder andere undich Stellen vor, so werden diese in derselben Art, wie die Fug behandelt.

Man begnügt sich indessen nicht damit, die Fugen in die Weise zu dichten, vielmehr begegnet man auch noch der Bild von Wasseradern nach der Längenrichtung der Fugen dadur dass man hin und wieder, wie Fig. 273 *b* zeigt, hölzerne Näg hineintreibt, und zwar geschieht dieses unmittelbar nach dem A nageln der Bohlen, also vor dem Kalfatern des Bodens.

Auf den Bohlenbelag werden in den meisten Fällen no Streckbalken (Schwalpen) gelegt und zwar jedesmal in d Art, dass sie genau über diejenigen Schwellen treffen, welche d Belag tragen, wie Fig. 267 und 269 zeigen. Auch diese Balke lage muss mit den Pfählen verbunden werden, damit sie nic etwa durch den Wasserdruck abgehoben werde. Eine unmitte

---

*) Werg nennt man die lockere Masse, welche man durch d Aufdrehen und Auseinanderziehen alter Taue gewinnt.

bindung mit den Pfählen ist hierbei nicht mehr ausführbar, Balken werden daher an die erwähnten nächsten Schwellen, alb genau darunter liegen müssen, verdübelt oder verbolzt. zeigt diejenigen Verbindungsarten, die am meisten üblich nlich den gehakten Bolzen, den man nur durch den obern n den untern treibt; ferner einen schwalbenschwanzförübel aus Eichenholz, das Schlüsselstück genannt, würde nicht einzusetzen sein, wenn man es nicht der ch zerschnitten hätte. Die beiden Theile werden einer andern eingeschoben, und hierauf durch einen wenig rften genau passenden Keil auseinander getrieben, wo- eine sehr sichere Verbindung darstellen sollen. Endlich chraubenbolzen. Bei den Schleusen am Nordholländischen atte man letztere gewählt. Sie wurden vor dem Verlegen schwellen in dieselben schon eingeschoben, und der vieropf war in die untere Fläche des Holzes versenkt, um en des Bolzens beim spätern Anziehen der Schrauben- verhindern.

Felder zwischen den obern Balken werden demnächst mit Klinkern in Trassmörtel ausgemauert. Die auern setzen sich unmittelbar darüber fort, der Kammerält aber noch einen zweiten Bohlenbelag, der gleichtert und auf dieselbe Art auch in den äussern Fugen, eben den Mauern bilden, gedichtet wird. Manche älteren in Holland, deren Lage für besonders gefährlich erachtet ind über dem beschriebenen doppelten Boden nochmals ausgemauerten Balkenlage und einem dritten gedichteten len versehen.

iesslich wäre noch in Betreff der Schleusenkammern zu dass dieselben in manchen Fällen gar nicht ausgebaut, nur, wie der Kanal selbst, durch Erdböschungen ssen sind und die gewöhnliche Kanalsohle zum Boden Die Schleuse besteht also in diesem Falle nur aus den äuptern. Dass eine solche Anordnung in Betreff der Wasserconsumtion und folglich auch wegen des grössern ndes beim Füllen und Entleeren der Kammern sehr nach-, bedarf kaum der Erwähnung, auch ist das Abstürzen irungen, veranlasst durch den häufigen Wechsel des

Wasserstandes, dabei ein grosser Uebelstand. Die Schleusen dieser Art haben jedoch gemeinhin nur ein sehr geringes Gefälle, und sie bestanden vielleicht jedesmal ursprünglich nur in einem einzelnen Haupte, oder in einer Sperrschleuse, die das Hochwasser abhalten sollte, während man sich später zur Erleichterung der Schiffahrt oder um den Kanal nicht dem fortwährenden Wechsel des Wasserstandes auszusetzen, zur Anlage eines zweiten Hauptes und zur Umwandlung des Baues in eine Kammerschleuse entschloss.

§. 102.

Die Schleusenhäupter.

Die Schleusenhäupter, worin die beweglichen Stauvorrichtungen, nämlich die Thore sich befinden, müssen nicht nur hinreichende Festigkeit haben, um dem Drucke des Oberwassers sicher zu widerstehn, sondern sie sind auch möglichst wasserdicht auszuführen, damit nicht etwa zur Seite, oder unter dem Boden Quellen sich hindurchziehn, die, abgesehn von dem Wasserverluste, die Erde fortspülen und dadurch den ganzen Bau gefährden können. Diese Vorsicht ist aber eben sowohl beim Unterhaupte, wie beim Oberhaupte nothwendig, weil beide beim Durchgange der Schiff abwechselnd das Oberwasser begrenzen. Wenn die Schiffah zur Zeit der höchsten Anschwellungen unterbrochen ist, so werde wie bereits erwähnt, nur die Oberhäupter so hoch herauf geführ dass sie die Durchströmung der Schleuse und des Schleusen Kanales verhindern, während die Unterhäupter nur dem Stand des höchsten schiffbaren Oberwassers entsprechen. Aus diese Grunde ist das Oberhaupt zwar einem höhern Wasserstande, a das Unterhaupt ausgesetzt, man pflegt aber zur Sicherung d ersten den Wasserdruck möglichst gleichmässig auf beide zu ve theilen, indem man die Schleusenkammer zum Theil anfüll Andrerseits vermindert sich auch das Gefälle der Wehre bei st gendem Wasser, und verschwindet häufig fast ganz zur Zeit d höchsten Anschwellungen. Der Wasserdruck, dem das Oberhau in solchem Falle ausgesetzt wird, ist demnach nicht bedeutend und man befolgt daher ganz allgemein die Regel, dass man a die Sicherung des Ober- und Unterhauptes gleiche Vorsicht ve wendet.

ie Häupter haben eben sowohl, wie die Schleusen-Kammern, massive und theils hölzerne Boden und Wände. Es ge- auch häufig, dass man ihren Boden aus Holz construirt assive Mauern zur Seite darauf stellt, wogegen der massive nicht selten auf einem Pfahlroste fundirt wird, dessen An- g der Einrichtung des hölzernen Bodens entspricht. Hier- cheint es am angemessensten, mit der Beschreibung der Construction den Anfang zu machen.

on der sehr einfachen und leichten Anordnung der Ameri- chen Schleusen ist bereits die Rede gewesen. Dieselbe ich auch in dem Boden der Häupter und in der Verbindung hlagschwellen mit demselben zu erkennen. Der einzige hied dieses Bodens gegen den Kammerboden besteht bei chleusen im Kanawha-Canal und am James-River, wie 65 Taf. LX zeigt, darin, dass unter den Schlagschwellen tschwellen unmittelbar neben einander liegen und sich gegen pundwand lehnen. Der im Oberhaupte angebrachte zweite aus Balkenholz bestehend, hat vorzugsweise wohl nur den , die Schlagschwellen etwas zu heben und dadurch die Höhe ore zu vermindern. Die beiden Schlagschwellen, so wie nder zwischen beiden sind nur durch starke eiserne Bolzen gelt. Die für diesen Bau gestellten Contracts-Bedingungen en keine weitere Vorsicht bei Aufbringung der Schlag- en, als sorgfältige Bearbeitung und scharfen Schluss gegen uern.

i den Englischen Schleusen werden die hölzernen Drem- o solche vorkommen, gleichfalls nur mit starken Bolzen t. Als Beispiel dieser Anordnung mag wieder die Schleuse en Hafen zu Kingston-upon-Hull dienen *), von der bereits igen Paragraph die Rede war, und deren Kammer Fig. 270 erdurchschnitte dargestellt ist.

iese Schleuse dient zur Verbindung des Junction-Dock mit umber-Dock und ist so angeordnet, dass die Schiffe hin- hn können, wenn der Wasserstand im ersten Dock nie- als im zweiten ist. Das Humber-Dock, welches unmittelbar

---

Transactions of the Institution of Civil Engineers. Vol. I. ff.

am Vorhafen liegt, wird nicht durch Fluththore geschlossen, vielmehr dient die Eingangs-Schleuse zu demselben, die gleichfalls zwei Häupter hat, nur um während der Ebbe das Hochwasser der Fluth zurückzuhalten. Es stellt sich also im Humber-Dock jedesmal der Stand des Hochwassers der See dar, der zuweilen bedeutend höher als der im Junction-Dock ist. Die beiden Thorpaare schlagen demnach nach der Seite des Humber-Dock auf. Jedes Haupt ist indessen noch mit einem zweiten Drempel und mit den zugehörigen Wendenischen und Thorkammerboden versehn, welche an beiden Enden der Schleusen und zwar an der Stelle liegen, wo die Schleusenmauern bereits in die Flügelmauern übergehn, und sonach kein Raum zur Bildung von Thor-Nischen übrig bleibt. Diese Anordnung vertritt nur die Stelle der bei uns üblichen Dammfalze. Wenn nämlich eine Reparatur der Schleuse nöthig wird, werden die Thore vor die äussern Drempel gehängt, ohne dass sie daselbst geöffnet werden. Indem ein solcher Fall selten vorkommt, so ist die Vorsicht zur Sicherung dieser Drempel und Thorkammerboden nicht soweit getrieben, als bei den eigentlichen Thorkammern.

Die Schleuse ist 35 Fuss 5 Zoll Rheinländisch weit, 116 Fuss 6 Zoll zwischen den Thoren lang, und die Mauern erheben sich 24 Fuss 3 Zoll über die Drempel. Der Kammerboden ist, wie bereits erwähnt, massiv und besteht aus einem verkehrten Gewölbe, welches auf einem Pfahlroste ruht. Die Thorkammerböden sind dagegen nur in Holz erbaut, doch liegt in jedem Haupte zwischen beiden Thorkammerböden ein gleichfalls mit verkehrtem Gewölbe versehener massiver Boden von 9 Fuss Breite, der sich an die Seitenmauern anschliesst. Diese beiden Böden sind von dem Kammerboden insofern verschieden, als die Pfähle nicht durch Lang-, sondern Querschwellen verbunden sind, worauf die 6 Zoll starken Rostbohlen liegen. Diese Anordnung wurde durch die geringe Ausdehnung der Böden in der Längenrichtung der Schleuse bedingt.

Die Einrichtung der Thorkammerböden mit Einschluss der Drempel verdient eine besondere Erwähnung. Die Pfahlreihen sind in gleicher Art, wie in der Schleusenkammer angeordnet, sie erstrecken sich nach der Länge der Schleuse, und sind 5 Fuss von Mitte zu Mitte von einander entfernt. Die einzelnen Pfähle

stehn sich in diesen Reihen oben viel näher, indem ihr Abstand von Mitte zu Mitte unter den äussern Thorkammerböden nur $3\frac{1}{2}$ Fuss, und unter den innern sogar nur 2 Fuss beträgt. Vor und hinter jeder Thorkammer befindet sich eine Spundwand, ausserdem ist eine solche auch noch in der Mitte jeder Kammer unter den eigentlichen Schleusenthoren angebracht. Diese fünf Querspundwände jedes Hauptes reichen über die Holme oder Rostschwellen herauf bis zur Oberfläche der darauf liegenden Querbalken. Letztere liegen in den beiden innern Thorkammerböden, also unter den eigentlichen Schleusenthoren, dicht geschlossen neben einander, und lehnen sich an die Spundwände, die wieder von den anschliessenden massiven Böden gestützt werden. Sie bestehn, so wie der ganze Rost, aus Kiefernholz, welches aus Memel bezogen war. Man hatte beabsichtigt, Balken aus Ellernholz dazu zu verwenden, weil dieses beim Eintreiben der Bolzen weniger spaltet, auch letztere fester darin haften; man konnte jedoch das Ellernholz nicht in den erforderlichen Dimensionen erhalten, und musste sich daher zur Benutzung des Kiefernholzes entschliessen. Diese Balken hielten, nachdem sie sehr sorgfältig bearbeitet waren, 12 Zoll Englisches Mass im Gevierten, und waren 56 Fuss lang, indem sie unter die beiderseitigen Mauern und sogar noch darüber hinausreichten. Man verlegte diese Balken, nachdem der Grund einige Fuss tief zwischen den Pfählen und Rostschwellen ausgemauert war, so, dass zuletzt in der Mitte zwischen je zwei Spundwänden der Raum für einen Balken frei blieb. Letztere verjüngte man etwas an den untern Flächen, so dass sie eine keilförmige Gestalt erhielten, und trieb sie darauf mit der Ramme ein, um die ganze Balkenlage scharf zusammenzudrängen und sie dadurch wasserdicht zu machen. Hierauf wurden die Balken einzeln mit eisernen Bolzen, die mit Widerhaken versehn waren, gegen die Rostschwellen genagelt. Es wird aber noch erwähnt, dass letztere vorher mit besonderer Vorsicht mit den Pfählen verbunden worden. Nachdem nunmehr die Oberfläche vollständig geebnet und namentlich die Spundwände in gleicher Höhe abgeschnitten waren, überdeckte man die ganze Fläche mit getheertem Filz und brachte darüber einen Belag von sorgfältig gefugten und scharf zusammengetriebenen 6zölligen Ellern-Bohlen auf.

Unter den beiden äussern Thorkammern, die nur zu der Reparatur der Schleuse benutzt werden, ist eine etwas lei Construction angewendet, indem die Balken über den Rostsch sich nicht unmittelbar berühren, vielmehr zwischen je zwei selben ein 9 Zoll breiter Zwischenraum geblieben ist, de ausgemauert hat. Ausserdem fehlt hier auch die Filzdecke zw dem Bohlenbelage und den Balken.

Die Schlagschwellen dieser Schleuse, welche Fig. auf Taf. LXVII in der Ansicht von oben zeigt, sind, wie in England üblich ist, gekrümmt, indem die Thore selbst drische Flächen bilden. Sie bestehn aus Amerikanischem E holze von 18 Zoll im Gevierten. Die Beschaffung dieses I war aber so schwierig, dass man sich begnügen musste, f äussern Drempel 12zölliges Holz zu verwenden. Auch be eigentlichen Schleusen-Drempeln ist der Mittelbalken quer durch die Schleuse von einer Wendenische, bis zu de genüberstehenden reicht, nur 12 Zoll hoch und breit, un sieben Binder sind an der hintern Seite niedriger gehalten, sie sich sowohl an die Schlagschwellen, als an den Mittelb anschliessen. Die erwähnten Verbandstücke sind ausser de zapfung auch in der obern, wie in der untern Fläche durc gelassne eiserne Bänder mit einander verbunden, und sind l tief in den Bohlenbelag versenkt, um einen wasserdichten S mit demselben darzustellen. Mit langen gehakten Bolzen w sie nicht nur mit den Querbalken, sondern auch mit den schwellen verbunden. Ausserdem dienen zu ihrer Verbi mit diesen noch gewisse Dübel aus Eichenholz, deren Anor indessen in der Beschreibung nicht näher angegeben ist. Felder zwischen den Schlagschwellen und dem Mittelbalke ausgemauert, und mit einem Bohlenboden überdeckt.

Eine besondere Vorsicht musste noch zur Schonun Schlagschwellen angewendet werden, damit dieselben beim D gehn der Schiffe nicht etwa beschädigt würden. Diese ist in den Dockschleusen sehr bedeutend, indem eines thei meisten Schiffe mit Kupfer bekleidet sind, und dieses, s auch die Bolzen, das Holz welches sie treffen stark ang andern theils aber auch der schnell wechselnde Wasserstand rend der Zeit des Durchganges eines Schiffes sich leicht

das Schiff aber, wenn es auch schon die Schwellen berührt, doch hindurch gewunden werden muss, indem die Schleuse nicht geöffnet bleiben darf. Aus diesem Grunde sind zur Sicherung der Schwellen 12 Fuss lange und 5 Zoll starke gusseiserne Platten in der Mitte aufgenagelt, und ausserdem liegt in jedem Eingange der Schleuse ein 18 Zoll hoher eichener Balken, dessen Höhe demnach mit der der Schwellen übereinstimmt, und da das Einlaufen von Schiffen, die zu tief gehn, verhindert.

Bei den Schleusen auf den Englischen Kanälen ist der Boden und selbst der Drempel überaus einfach angeordnet, und die Construction beider ist von der beschriebenen wesentlich verschieden. In vielen Fällen sind beide massiv, von diesen ist hier nicht die Rede: wenn aber der Holzbau gewählt wird, so pflegt unter dem Mittelbalken eine Spundwand zu stehn, während häufig die Grundbalken nicht auf Pfählen liegen, also nur Schwellen eines liegenden Rostes sind. Der Bohlenbelag schliesst sich von beiden Seiten an die obere Fläche des Mittelbalkens an, indem er in Falze des Letzteren eingreift, und die Schwellen, welche den Anschlag der Thore bilden, sind mit Bolzen darauf genagelt. Beträgt die Mitte der Schleuse nur 8 Fuss, so ist gemeinhin nur ein einzelnes Thor vorhanden, die Schlagschwelle besteht alsdann aus einem einzigen Holze, welches ganz auf dem Mittelbalken liegt. Bei Schleusen von 15 Fuss Weite werden dagegen Stemmthore angewendet, welche, wie Fig. 292 auf Taf. LXIV zeigt, an Schwellen schlagen, die gleichfalls nur auf den Mittelbalken gebolzt sind, und keine weitere Unterstützung haben.

In Holland, wo die Schleusenböden wohl jedesmal nur aus Holz bestehn, ist man überaus sorgsam, dieselben in den Häuptern recht fest zu verbinden, und zugleich so wasserdicht, als möglich zu machen. Die Schlagschwellen liegen auch hier gemeinhin nur auf dem Boden auf, ohne in unmittelbarer Verbindung mit den Spundwänden zu stehn. Diese Constructionsart ist einfacher und wohlfeiler, als die bei uns übliche, während eine lange Erfahrung für ihre Solidität spricht, und ohne Zweifel eine grössere Wasserdichtigkeit dadurch erreicht wird. Es rechtfertigt sich daher gewiss, wenn sie hier speciell beschrieben wird *).

*) Die folgende Beschreibung ist wieder grossentheils aus dem bereits erwähnten Werke von Baud entlehnt.

Die Anzahl der Spundwände beschränkt sich bei den gewöhnlichen Schleusen auf vier, und zwar sind sie sämmtlich nach der Quere gerichtet. An jedem Ende der Schleuse befindet sich eine, und wieder eine unter jedem Drempel, d. h. unter dem Mittelbalken, der die Schlagschwellen unterstützt. Unter den Schlagschwellen selbst, sowie unter den Thornischen, dem Abfallboden u. s. w., kommen bei Holländischen Schleusen keine Spundwände vor.

Unter grossen Schleusen, die namentlich die hohen Fluthen der See abhalten müssen, bringt man ausserdem auch unter den äussern Dammfalzen d. h. an den Stellen, wo bei Reparaturen die Dammbalken eingelegt werden, noch eine Spundwand an. Ganz gewöhnlich wird aber das Durchquellen des Wassers unter dem Roste, noch durch zwei Heerdmauern verhindert, die etwa 5 Fuss tiefer gegründet, und oft auf beiden Seiten durch leichte Spundwände eingeschlossen sind. Sie liegen unter beiden Eingängen der Schleusen. Fig. 277 *b* zeigt eine solche Heerdmauer, die auf dem Bohlenbelage eines besondern Pfahlrostes ruht.

Die Spundwände sind selten über 6 Zoll stark, und werden immer zwischen zwei festen Zwingen eingerammt, indem die unmittelbar daneben liegenden Grundbalken schon vorher aufgebracht, und so verlegt sind, dass sie zwischen sich einen Raum frei lassen, der mit der Stärke der Spundwand genau übereinstimmt. Die Spundwände erstrecken sich jedesmal über die Breite der Schleuse hinaus und treten auf jeder Seite noch 5 bis 10 Fuss weiter vor, um auch hier die Bildung von Wasseradern zu verhindern. Hinter den Schleusenmauern sind die Spundwände mit keinem Fachbaume versehn. Sie reichen daselbst aber beinahe bis zur Höhe des Terrains herauf, und zur Verbindung der einzelnen Pfähle dienen Zangen, die nicht weit vom obern Ende zu beiden Seiten aufgebolzt, oder auch nur von einer Seite aufgenagelt sind.

In dem Schleusenhaupte selbst schneidet man die Spundwand gemeinhin so hoch ab, dass sie etwa 1 Zoll über den untern Bohlenboden vorragt. In diesem Fall unterbricht sie den letztern, dagegen laufen die Langschwellen, deren schon bei Beschreibung des Kammerbodens erwähnt ist, gewöhnlich über den Spundwänden, sowie auch unter den Drempeln ohne Unterbrechung fort. Sie sind jedoch an den Seiten eingeschnitten, so dass ihre Breite

im Kreuzen der Spundwände sich um einige Zolle vermindert,
ch sind sie unten mit einem Falz versehn, in welchen die Spund-
and eingreift, und der Mittelbalken ist auf sie aufgekämmt.
g. 276 *a* und *d* zeigt diese Anordnung, und man ersieht daraus,
ss keine Wasserader sich zur Seite der Langschwelle ohne
nterbrechung hinziehn kann. — Nachdem der Bohlenboden auf-
bracht und auch gegen die Spundwand gehörig abgedichtet ist,
rd der vortretende Theil der Spundwand getheert, mit Moos
erdeckt und in einen Falz auf der untern Seite des Mittelbal-
ens eingelassen.

Diese Constructionsart ist die gewöhnlichste, man weicht je-
ch zuweilen davon ab, indem man entweder den Mittelbalken
llständig als Fachbaum behandelt, und die Spundwand ohne
nterbrechung in ihn eingreifen lässt, oder indem man andrerseits
ne solche Verbindung ganz umgeht, und der untere Bohlenbelag
Zusammenhange über die Spundwand fortgeführt wird. Im
sten Falle werden auch die Langschwellen durchschnitten, und
dem sie von beiden Seiten stumpf gegen die Spundwand stos-
n, wird der Längenverband des Bodens ganz unterbrochen.
ie Langschwellen werden alsdann auch unter dem Mittelbalken
sgeschnitten, so dass sie in der Flucht des Bohlenbodens liegen.

Die andre Anordnung, wonach der Längenverband des Bodens
llständig erhalten wird, kommt häufiger vor, und besonders bei
rossen Schleusen: Fig. 277 *a* und *b* zeigt dieselbe. Die Spund-
and wird nämlich etwa 1 Zoll hoch über der Flucht der Grund-
lken abgeschnitten, regelmässig bearbeitet, getheert und nachdem
e mit Moos überdeckt ist, in den genau passenden Falz des Boh-
nbodens eingelassen. Um diesen Bohlenboden mit dem Mittelbal-
en in wasserdichte Verbindung zu setzen, schneidet man in den
rsteren auch auf der obern Seite einen Falz ein, und dasselbe
eschieht auf der untern Seite des Mittelbalkens. In diese beiden
Falze verlegt man alsdann eine sorgfältig bearbeitete, getheerte
und durch Moos oder Löschpapier überdeckte hölzerne Feder.

Im Allgemeinen ist noch zu bemerken, dass der Mittelbalken
jedesmal aus einem sehr starken Holze bestehn muss, indem er
über dem Oberboden noch bis zur Höhe der Schlagschwellen her-
aufreicht. Er ist so lang, dass er 2 bis 3 Fuss von jeder Seite
in die Schleusenmauern eingreift, an den Enden ist er ausgefalzt

(Fig. 276 *b* und 277 *a*) und umfasst hier entweder ei
höheren Spundpfahl, oder wenn die Spundwand nicht
untern Boden vortritt, so ist der Einschnitt am Ende d
balkens sorgfältig und in gehörigem Verbande ausgemau
serdem pflegt man, um das Durchdringen des Wassers
Mittelbalken möglichst zu verhindern, denselben noch ei
Zoll tief in den Bohlenboden einzulassen, und getheer
dazwischen zu legen. Nur in dem Falle, wenn der B
auf der untern Seite schon zur Aufnahme der Spun
einem Falz versehn ist, muss der Mittelbalken stumpf
werden, weil die Bohlen sonst zu sehr geschwächt we
den. Dass übrigens die schon bei Gelegenheit des Kan
beschriebenen Vorsichtsmassregeln hier vollständig wied
wendung kommen, um die möglichste Wasserdichtigkeit
len, und namentlich um die Bildung von Wasserad
Fugen der Bohlen zu verhindern, darf kaum erwähnt w

Die eigentliche Befestigung des Mittelball
durch scharf eingetriebene Bolzen von 1 Zoll Stärke, d
derhaken versehn sind, dargestellt. Sie sind so lang
bis zur untern Fläche der beiden Grundbalken dringen, un
Befestigung um so sicherer zu machen, nimmt man nich
sondern Eichenholz zu denjenigen Grundbalken, welche
Mittelbalken oder unter den Schlagschwellen liegen. Die G
werden aber, wie bereits früher erwähnt, sehr vorsichtig
Pfähle befestigt, und es mag noch erwähnt werden, das
Pfähle selbst verkehrt, also mit dem Stammende nach unter
sobald man einen starken Druck von unten nach ob
Die Bolzen werden in Abständen von 3 Fuss und zwe
selnd in den einen und den andern Grundbalken einges

Was die Schlagschwellen betrifft, so sind dies
weder eben so hochkantig, wie der Mittelbalken und
dann gleich jenem auf dem untern Bohlenboden, oder
eine geringere Höhe und liegen auf dem obern Bo
letzte Anordnung ist wohl die gewöhnlichste, ich will
der Beschreibung der ersteren den Anfang machen, na
einige allgemeine emerkungen vorangeschickt habe.

Die beiden Schlagschwellen bilden mit der vord
des Mittelbalkens ein gleichschenkliges Dreieck, des

gemeinhin dem sechsten Theile der Basis gleich ist. Die Thore schlagen gegen die äussern Flächen der Schlagschwellen, und man verlängert diese, wie Fig. 278 zeigt, so weit, dass die aus der Drehungsaxe des Thores gezogene Normale das Ende der Schlagschwelle trifft. Die Schwellen sind durch Versatzung und durch zwei Zapfen mit dem Mittelbalken verbunden. Diese Zapfen sind aber doppelt, oder es liegen jedesmal zwei derselben über einander, wenn die Schlagschwellen eben so hoch, als der Mittelbalken sind.

An der Spitze des erwähnten Dreiecks sind die beiden Schwellen überblattet (Fig. 279), so dass der Stoss weder in der obern, noch in der untern Ansicht in die Mittellinie fällt. Der Zweck dieser Anordnung ist, das Absplittern zu vermeiden, welches leicht eintreten könnte, wenn man die Stossfuge nach der Ecke laufen liesse, und sonach das Holz unter einen spitzen Winkel abschneiden müsste.

Zur Unterstützung der Schlagschwellen gegen den Druck der Thore dient der Binder, der in der Mittellinie der Schleuse liegt. Er ist nach Massgabe seiner Höhe mit einfachen oder doppelten Zapfen mit dem Mittelbalken und den Schlagschwellen verbunden. Wenn die Thore sehr breit sind, und sonach ein Einbiegen der Schlagschwellen besorgt werden könnte, wird jede derselben noch durch einen, auch wohl durch zwei Binder in gleicher Weise gegen den Mittelbalken gestützt.

Es ergiebt sich aus der beschriebenen Anordnung, dass weder auf den Schlagschwellen, noch auf dem Mittelbalken der erforderliche Raum zur Befestigung der Pfannen für die Axen der Thore vorhanden ist. Zu diesem Zwecke werden daher bei den holländischen Schleusen jedesmal noch ein besonderes Verbandstück, die Komplatte oder der Pfannenträger genannt, angebracht, welches sich entweder in der Längenrichtung der Schleuse, oder doch nur wenig davon abweichend etwa bis zum zweiten Grundbalken erstreckt. Die Figuren 276 *b* und 277 *a* zeigen dieselben, und sie sind jedesmal durch einen weit eingreifenden schwalbenschwanzförmigen Zapfen mit dem Mittelbalken verbunden. Dieser Zapfen liegt aber so tief, dass er von unten in den Mittelbalken eingesetzt werden muss, bevor dieser noch aufgebracht wird, und hierdurch wird es auch möglich, die Verzapfung der

Schlagschwellen gegen den Grundbalken, die jedesmal an derselben Stelle dargestellt werden muss, nicht wesentlich zu stören.

Die Zusammensetzung des ganzen Drempels, wenn alle Theile desselben auf dem untern Bohlenboden aufliegen, ergiebt sich aus Fig. 276. Zur gehörigen Befestigung der Schlagschwellen, sowie zur Dichtung des Bodens, sind nach dieser Figur, wie zuweilen geschieht, zwischen diejenigen Pfahlreihen, welche die eigentlichen Grundschwellen tragen, noch andre Pfähle eingerammt, die jedesmal zwei Zwischenbalken tragen. Auf diese Weise bildet sich unter den Schlagschwellen noch ein Balkenboden, der durch Kalfatern vollständig gedichtet wird. Die Langschwellen sind bis zum äussern Rande der Schlagschwellen soweit abgeschnitten, dass sie mit dem Bohlenboden eine ebene Oberfläche bilden, und nachdem diese gedichtet ist, werden die Schlagschwellen nebst dem Binder auf einer mehrfachen Lage von getheertem Löschpapier verlegt, und eben so wie der Mittelbalken mit eisernen gehakten Bolzen gegen die eichenen Grundbalken befestigt. Die beiden Dreiecke zwischen den Schlagschwellen, dem Binder und dem Grundbalken sind ringsum mit Falzen versehn, um einen Bohlenboden in der Höhe der Schlagschwellen darauf anbringen zu können, nachdem sie bis zu diesen Falzen ausgemauert sind. Auch dieser Boden wird durch Kalfatern gedichtet. Die beiden Pfannenträger müssen schon vor den Vorlagen des Mittelbalkens mit demselben verzapft sein. Ihre Befestigung gegen die Grundbalken geschieht in gleicher Weise, und man sorgt dafür, dass nicht etwa unten oder neben denselben Wasseradern sich bilden können.

Im Thorkammerboden hat die obere Balkenlage nur eine geringe Höhe, damit der gehörige Anschlag sich gegen die Schlagschwellen bilden kann. Darüber sind wieder die Langschwellen gestreckt, die stumpf gegen die Schlagschwellen stossen, und die mit dem Bohlenboden in einer Flucht liegen. Die Felder unter dem letztern sind ausgemauert, und die Fugen sowohl zwischen den Bohlen und Langschwellen, als auch gegen die Schlagschwellen sorgfältig gedichtet.

In gleicher Weise ist auch der Hinterboden behandelt. Da derselbe jedoch in der Höhe der Schlagschwellen liegt, so besteht die obere Balkenlage daselbst aus hochkantigem Holze,

die Bohlen greifen in einen Falz des Mittelbalkens und sind
auf diesen festgenagelt. Die obern Langschwellen fehlen hier.
Als Beispiel der zweiten Constructionsart, wonach die **Schlag-
wellen auf den Oberboden** gelegt werden, mag die
euse auf dem Kanale zwischen Herzogenbusch und Mastricht
en. Ueber die Grundbalken sind acht Langschwellen gestreckt,
denen jedoch nur vier zwischen den Mauern liegen. Sie
n zur Verankerung des Hinterbodens, und setzen sich unter
Mittelbalken und den Schlagschwellen bis in den Thorkam-
oden fort. Der Unterboden ist in gleicher Art, wie bereits
rieben, angeordnet. Die zweite Balkenlage über den Grund-
n der Thorkammer ist vollständig vorhanden. Zwischen
enigen Balken, der dem Mittelbalken zunächst liegt, und
rem sind mit Versetzung und Verzapfung zwei Streben ein-
t, die zur Verstärkung der darüber liegenden Schlagschwel-
dienen. Der Binder hat die volle Höhe des Mittelbalkens,
die Pfannenträger greifen über den nächsten Balken, sind
mit Falzen zur Befestigung des Oberbodens versehn. Die
hnten Streben, so wie die Pfannenträger sind wieder mittelst
ter Bolzen an die Grundbalken befestigt, und nachdem alle
r ausgemauert waren, wurde der Oberboden über die Bal-
und Streben genagelt. Derselbe greift aber nicht in die
cke zwischen den Schlagschwellen und dem Mittelbalken
woselbst vielmehr das Mauerwerk ohne Unterbrechung bis
Bohlenbelage des Drempels fortgesetzt ist. Auf jenen Ober-
sind endlich die eigentlichen, ziemlich niedrigen Schlag-
ellen verlegt, und mittelst starke Bolzen, die durch die Grund-
n reichen, daran befestigt. Die Detailzeichnung des Mittel-
ns Fig. 280 *a*, *b* und *c* in der obern und Seitenansicht und
ei Querschnitten, stellt diese Verbindung dar, und dieselbe
den Querschnitten noch durch die Andeutung des Bohlen-
s und der anstossenden Verbandstücke verdeutlicht. Im
igen stimmt die Construction mit der bereits beschriebenen
in, und es wäre nur noch auf die Heerdmauer am untern
der Schleuse aufmerksam zu machen, die vor der Schleu-
fnung durch eine hölzerne Schwelle geschützt ist, und auf
besondern Pfahlroste ruht. Letzterer ist am äussern Rande
nur durch eine Spundwand geschützt, sondern lehnt sich

auch an eine Reihe schräge eingerammter Pfähle, mit denen seine Schwelle verbolzt ist.

Endlich muss ich noch der in Preussen üblichen Constructionsart der hölzernen Boden unter den Schleusenhäuptern erwähnen. Sie unterscheidet sich von den beschriebenen Bauarten theils durch manche Eigenthümlichkeiten, theils aber und vorzugsweise durch die grosse Anzahl von Quer- und Längenspundwänden und überhaupt durch eine möglichst weit getriebene Vorsicht zur Sicherstellung des Baues.

Diese Vorsicht begründet sich indessen keineswegs in der natürlichen Beschaffenheit des Bodens, der im Allgemeinen bei uns nicht ungünstiger, als bei vielen Kanälen in Frankreich ist, und am wenigsten dem Baugrunde in den Niederlanden nachsteht. Auch die Dimensionen unsrer Schleusen, die sämmtlich nur von Flussschiffen benutzt werden, sind so mässig, dass sie die Besorgniss einer grössern Gefahr keineswegs begründen. Es scheint, dass die Organisation unseres Bauwesens vorzugsweise diese ungewöhnlichen Vorsichtsmassregeln hervorgerufen und dadurch die Schleusenbauten bei uns sehr vertheuert hat.

Im Allgemeinen rechtfertigt es sich gewiss, wenn der Baumeister in zweifelhaften Fällen für die Sicherheit lieber zu viel, als zu wenig sorgt. Der baldige Einsturz eines Baues vernichtet den guten Ruf und oft das ganze Lebensglück eines Baumeisters, während die Mehrkosten der grössern Sicherheitsmassregeln leicht gerechtfertigt erscheinen und bald vergessen sind. Die Ausdehnung der Verantwortlichkeit auf Mehrere, steigert aber natürlich die Vorsicht. Trifft die Verantwortlichkeit allein den einzelnen Baumeister, der das Project aufstellt und die Ausführung selbstständig leitet; so kann derselbe die Sorgfalt in der Ueberwachung der Arbeiten, wodurch viele Mängel zu vermeiden sind, schon in dem Entwurfe vollständig berücksichtigen, und die Anwendung sonstiger Massregeln sich vorbehalten, falls bedenkliche Erscheinungen während des Baues eintreten sollten. Die Revisoren eines Projectes können dagegen den Fortgang des Baues nicht vollständig beobachten, sie dürfen vielleicht gar nicht hoffen, auch nur einmal die Baustelle zu sehen, und haben demnach keine Gelegenheit, auf die sorgfältige und überlegte Ausführung einer von ihnen vorgeschlagenen einfacheren Constructionsart hinzuwirken.

darf keinen Mangel an gutem Willen Seitens des ausführen-
Baumeisters voraussetzen, aber unter übrigens gleichen Um-
en gelingt jedes Werk besser, wenn derjenige, der es dar-
von der Zweckmässigkeit der ganzen Anordnung überzeugt
ls wenn er die entgegengesetzte Ansicht hat und gegen seine
rzeugung nur einer ihm ertheilten Vorschrift Folge leistet.
kommt noch, dass auch Anschlags-Ueberschreitungen ver-
n werden müssen, während die zufälligen Umstände, welche
Bau erschweren und vertheuern, doch erst während der Aus-
ng mit voller Sicherheit erkannt werden können. Der Bau-
er wird dadurch veranlasst, die ungünstigen Zufälligkeiten,
während des Baues sich möglicher Weise zeigen können,
als bereits constatirt darzustellen, und den Anschlag auf
Vorsichtsmassregeln auszudehnen, welche doch nur unter
änden nöthig gewesen wären.

Die Vorsicht wird indessen bei uns nicht viel weiter ausge-
, als die von Eytelwein bekannt gemachten Zeichnungen *),
ewöhnlich als Normalzeichnungen betrachtet werden, bereits
en. Eytelwein sagt zwar, dass manche der daselbst gezeich-
Spundwände nur unter besonders ungünstigen Verhältnissen
endig sind, nichts desto weniger werden dieselben doch je-
l angebracht, indem man sich nicht dem Vorwurfe aussetzen
eine Vorsichtsmassregel unbeachtet gelassen zu haben, die
dieser Seite aus schon empfohlen ist. Bis zur neusten Zeit
aber zwischen der Elbe und Weichsel keine Schleuse ohne
ändigen Pfahlrost und ohne mindestens acht Querspundwände
zwei Längenspundwände erbaut worden.

Schon vor 40 Jahren machte F. Schulz auf die übertriebene
falt beim Bau unsrer Schleusen aufmerksam **), wodurch
lben ohne Vergleich viel theurer werden, als die Französischen
selbst die Holländischen Schleusen sind. Er stellt die Frage
ob es für das allgemeine Wohl nicht zweckmässiger wäre,
Einführung leichterer Constructionsarten mit denselben Mit-
noch einmal so viel Schleusen zu erbauen und dadurch den

) Praktische Anweisung zur Wasserbaukunst. Heft IV.
) Versuch einiger Beiträge zur hydraulischen Architektur von
hulz. Königsberg, 1808. Seite 132 ff.

innern Verkehr wesentlich zu befördern, wenn auch die Gefahr herbeigeführt würde, dass von zehn Schleusen dieser Art eine in Kurzem einstürzte. Die Gefahr ist ohne Zweifel wirklich viel geringer, besonders wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass auch die mit grösseren Kosten erbauten Schleusen nicht unvergänglich sind, und zuweilen schon nach wenig Jahren unbrauchbar werden. Wenn die Wahrscheinlichkeit des Missglückens aber auch nur ein Hunderttheil wäre, oder wenn man annehmen müsste, dass von hundert leichteren Schleusen Eine einstürzte, so dürfte doch keinem Baumeister zugemuthet werden, solche Bauten zu empfehlen, so lange nicht der Gewinn gegen den möglichen Schaden in Rechnung gestellt wird, der Baumeister vielmehr für den letztern allein verantwortlich bleibt.

Fig. 281 *a* und *b* zeigt den Grundriss und den Längendurchschnitt eines Unterhauptes, nach der bei uns üblichen Anordnung. Man bemerkt darin fünf Querspundwände und zwei Längenspundwände, zuweilen werden sogar vier der letztern angenommen, so dass jede Mauer auf beiden Seiten von Spundwänden eingeschlossen ist. Man beabsichtigt durch die grosse Vervielfältigung derselben nicht nur die Bildung der Quellen zu verhindern, die von der einen oder der andern Seite in die Schleuse treten, oder aus derselben hervordringen könnten, und einen starken Wasserverlust oder auch wohl die Unterspülung besorgen liessen, sondern ausserdem sollen diese Spundwände auch während des Baues den Wasserzudrang mässigen und bei besonders quelligem Boden zur Trennung der Baugrube in mehrere Theile dienen, die einzeln trocken gelegt und besonders fundirt werden können. Der letzte Zweck wird gewiss durch die grosse Anzahl der Spundwände erreicht, aber in den meisten Fällen dürfte bei angemessner Wahl der Fundirungsart die Trockenlegung der zusammenhängenden Baugrube nicht so kostbar sein, dass eine solche Vorsichtsmassregel gerechtfertigt erschiene.

Die Querspundwände, welche Eytelwein angiebt, sind folgende:

1) am obern Eingange in die Schleuse, also vor dem Vorboden des Oberhauptes. Dieselbe soll 6 Zoll stark sein.
2) Zwischen dem Vorboden und dem Thorkammerboden des Oberhauptes. Diese wird als entbehrlich bezeichnet, wenn die Beschaffenheit des Grundes nicht besonders bedenklich

ist. Die Stärke von 4 Zoll soll für sie genügen. Ich bemerke indessen, dass vor beiden Thorkammerböden in unsern Schleusen die Spundwände wohl niemals fehlen.

3) Unter den beiden Schlagschwellen, in der Stärke von 6 Zoll.
4) Unter dem Mittelbalken liegt die Hauptspundwand von 8 Zoll Stärke.
5) Unter dem Abfallboden, und zwar dem untern Ende desselben, wenn er nicht lothrecht aufgeführt ist, befindet sich eine schwache Spundwand von 4 Zoll Stärke, deren Anbringung noch aus dem besondern Grunde empfohlen wird, um den Streben, welche den Oberboden stützen (Fig. 258), ein festes Widerlager zu geben.

In ähnlicher Weise und grossentheils in gleichen Dimensionen wiederholen sich die Spundwände im Unterhaupte, nämlich:

6) vor dem Thorkammerboden. Dieselbe wird wieder als minder wichtig bezeichnet, pflegt aber doch nie zu fehlen.
7) Unter den Schlagschwellen.
8) Unter dem Mittelbalken.
9) Eine Spundwand im Hinterboden soll vorzugsweise dazu dienen, den Unterdrempel bis zu grösserer Tiefe untermauern zu können. Ihre Stärke wird zu 4 Zoll angegeben, und eben so stark soll
10) die Spundwand am untern Ende oder hinter dem Hinterboden des Unterhauptes sein.

Diese sämmtlichen Querspundwände werden mit Fachbäumen versehn, die man nicht mit Bohlen überdeckt, die vielmehr Falze und oft sogar doppelte Falze haben, in welche die Belagsbohlen des Schleusenbodens eingreifen und darin mit eisernen Nägeln befestigt sind. Ausserdem ist zu bemerken, dass die sämmtlichen Fachbäume, und sonach auch diejenigen, welche die Längenspundwände überdecken, nicht allein auf den Spundwänden ruhen, sondern jedesmal zugleich auf daneben eingerammten Pfählen liegen, von denen sie mit starken Blattzapfen umfasst werden. Lange Nägel mit Widerhaken versehn sind horizontal durch letztere in die Fachbäume getrieben, und stellen die feste Verbindung dar, welche durch das Gewicht der Mauern noch mehr gesichert wird.

An allen Stellen, wo zwei Spundwände zusammentreffen, oder sich kreuzen, befindet sich ein stärkerer, mit Nuthen versehener

Pfahl, der Nuthpfahl genannt. Unter den Wendenischen stehen sogar zwei solche unmittelbar neben einander, weil hier fünf Spundwände zusammenstossen, die man nicht füglich an einen einzelnen Pfahl anschliessen kann, wie Fig. 283 zeigt. Mit dem Einrammen der Nuthpfähle pflegt man die Fundirungsarbeit zu beginnen.

Die Grundbalken unter den Häuptern sind, eben so wie unter der Kammer, zugleich Zangen des Rostes, und werden nicht nur auf die Rostschwellen, die sie treffen, sondern auch auf die Fachbäume der Längen-Spundwände aufgekämmt. Die äussern Längen-Spundwände erhalten häufig keine Fachbäume, erheben sich aber einige Fuss hoch über den Rost, und werden oben durch zwei angebolzte Zangen zusammengehalten (Fig. 268). In diesem Falle stehn sie unmittelbar neben den äussern Rostschwellen, und die Grundbalken, eben so wie die Querfachbäume, dürfen nicht über diese Rostschwellen hinaus verlängert werden.

In den Dreiecken zwischen den Schlagschwellen und dem Mittelbalken befinden sich keine Grundbalken, vielmehr werden die Belagsbohlen nur an den Falzen der Fachbäume und des Binders befestigt. Die daselbst befindlichen Pfähle dienen allein zur Unterstützung der benannten Verbandstücke. Noch ist zu erwähnen, dass die Grundbalken unter den Häuptern gemeinhin etwas näher liegen, als in der Kammer, und dass diejenigen Grundbalken, welche die Querfachbäume berühren, nicht in gewöhnlicher Weise auf die Pfähle aufgezapft, sondern, wie die Fachbäume, durch Blattzapfen gehalten und mit starken eisernen Nägeln daran befestigt werden. Es ist aber noch nöthig, in diesem Falle, und namentlich, wo der Bohlenbelag nicht an die Fachbäume genagelt ist, wie zwischen dem Vorboden und dem Thorkammerboden des Unterhauptes, den Fachbaum mit dem nebenliegenden Grundbalken durch einige Schraubenbolzen zu verbinden.

Die wichtigsten Theile des Bodens unter den Häuptern sind die Schlagschwellen in ihrer Verbindung mit dem Mittelbalken. Der Anschlag, wogegen die geschlossnen Thore sich lehnen, wird nicht allein durch die Schlagschwellen, sondern, wie Fig. 281 *a* zeigt, zum Theil auch durch den Mittelbalken gebildet. Beide werden aus so hochkantigem Holze gemacht, dass nicht nur der Bohlenbelag des Thorkammerbodens in der Höhe

der Grundbalken in sie eingefalzt wird, sondern sie ausserdem die ganze Höhe des Anschlages darstellen. Letztere beträgt gemeinhin 9 Zoll, und die Höhe dieser Verbandstücke muss daher wenigstens 21 Zoll sein, und zwar nachdem sie scharfkantig beschlagen sind. Gewöhnlich wählt man Eichenholz dazu. Da man dieses aber bei solcher Stärke nicht leicht in der ganzen Länge des Mittelbalkens findet, so bemüht man sich wenigstens die Stösse unter die Mauern zu bringen. Die Verbindung in den Stössen ist Fig. 282 dargestellt.

Sowohl der Mittelbalken, als die Schlagschwellen ruhen auf Spundwänden und werden ausserdem von den dazwischen eingerammten Spitzpfählen unterstützt, wie Fig. 283 zeigt. Es ist nicht zu verkennen, dass die unmittelbare Verbindung der Schlagschwellen mit den Spundwänden den Vortheil gewährt, dass nur eine einzige horizontale Fuge unter dem Anschlage der Thore bleibt, nichts desto weniger ist dieser Vortheil nicht bedeutend, da die in Holland üblichen Methoden zum Dichten der Fugen zwischen den Bohlen und den verschiedenen Verbandstücken sehr sicher sind, und die Construction im Uebrigen dadurch einfacher und fester wird.

Der Mittelbalken sowohl, als auch die Schlagschwellen sind mit den Spundwänden durch Zapfen verbunden. Diese Zapfen sind theils in der Höhe von 2 Zoll in der ganzen Länge der Spundwände sorgfältig angeschnitten, und greifen in entsprechende Nuthen der benannten Verbandstücke ein, theils aber treten in Abständen von etwa 4 Fuss einzelne Zapfen bis zu der obern Fläche der Fachbäume. Zur Darstellung einer möglichst innigen Verbindung werden diese Zapfen jedesmal gespalten und durch zwei Keile auseinander getrieben. Man lässt sie indessen nicht bis zur freien Oberfläche des Bodens vortreten. Wenn sie daher nicht durch den Bohlenbelag überdeckt werden können, so erhalten sie nicht die ganze Höhe der Fachbäume. Auch die Zapfenlöcher in den letztern werden alsdann nur in entsprechender Tiefe ausgeschnitten. Vor dem Aufbringen der Fachbäume und des Mittelbalkens versieht man jeden Zapfen mit zwei feinen Sägeschnitten, und setzt die Schneiden zweier Keile aus hartem Holze von angemessner Länge darin ein, wie Fig. 288 zeigt. Beim Auftreiben des Fachbaumes stossen alsdann die Holzkeile an den Boden des

Zapfenloches, werden dadurch herabgedrückt, und dringen g
in die Sägeschnitte ein. Sie verbreiten dadurch jeden Zap
und klemmen ihn fest in das Zapfenloch, so dass ein spät
Abheben des Fachbaumes nicht stattfinden kann. Obwohl es s
zweifelhaft bleibt, ob bei diesem Verfahren alle Keile wirk
regelmässig eindringen, und ob nicht vielmehr einige dersel
sich umlegen und dadurch die gehörige Verbindung mehr stö
als befördern; so ist dennoch die Anwendung solcher verdeck
Keilzapfen bei allen Fachbäumen, die nicht mit doppe
Falzen versehn sind, bei uns ganz gewöhnlich. An den Fa
bäumen der Drempel schliessen sich dagegen sowohl in der Th
kammer als am Hinterboden jedesmal doppelte Bohlenbeläge
und deshalb sind die Schlagschwellen wie auch der Hauptbal
mit doppelten Falzen versehn. Hierdurch wird die Gelegen
geboten, die Zapfen der Spundpfähle bis zu den obern Fal
vortreten zu lassen, woselbst sie sicher verkeilt und später du
den obern Bohlenbelag überdeckt werden können. In Fig.
und 284 sind diese Zapfen durch die starke Schraffirung bezeich

Fig. 284 stellt die Verbindung des Drempels in
obern Ansicht dar. Die Thore lehnen sich, wenn sie geschlos
sind, mit dem untern Rande nicht allein gegen die Schlagschwel
vielmehr setzt sich der Anschlag bis tief in den Mittelbalken
so dass die Pfanne, worin der untere Thorzapfen steht, in
Mittelbalken selbst eingelassen werden kann, und die in Holl
üblichen Pfannenträger entbehrlich werden. Die Hauptverba
stücke, nämlich der Mittelbalken, die Schlagschwelle und
Binder sind in den Figuren 285, 286 und 287 besonders
gestellt, und zwar sowohl in der Ansicht von oben *a*, als a
von der Seite *b*. Im Allgemeinen ist die Verbindung durch d
pelte Zapfen und Versetzung gebildet. Der Binder, der gleich
in dieser Weise mit den Schlagschwellen verbunden ist, setzt s
und zwar in der Höhe des Bohlenbelages der Thorkammer, du
die ganze Länge derselben fort, und ruht theils auf den Gru
balken, theils auch auf mehreren Pfählen, die ihn mit Blattza
umfassen. Gegen letztere ist er mit starken Bolzen verbun
wodurch er verhindert wird, sich aufzuheben, falls die Th
heftig gegen die Schlagschwellen schlagen sollten. Die Schl
schwellen sind an der obern Fläche mit starken Blättern vers

die über dem Binder sich berühren und sich gegen einander stemmen.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Verbindung des Drempels möglichst fest sein muss, und dieses vorzugsweise nur durch sorgfältige Bearbeitung aller Theile und scharfes Aufpassen derselben erreicht werden kann. Man setzt zunächst die Zapfen der Schlagschwellen in den Binder, und treibt alsdann diese drei Stücke in den Mittelbalken. Um aber alle Stösse vollständig zu dichten, sind die Zapfen so stark gehalten, dass sie die Zapfenlöcher vollständig füllen, und vor dem Eintreiben werden sie selbst, sowie alle berührende Holzflächen mit heissem Theer getränkt.

Erst nachdem diese Zusammensetzung erfolgt ist, auch die eisernen Klammern, welche Fig. 284 zeigt, eingetrieben sind, bringt man den ganzen Drempel auf die Spundwände und Stützpfähle auf, und zwar geschieht dieses, um ein genaues Schliessen der Zapfen möglich zu machen, in folgender Art. Man befestigt an den Drempel drei Taue, die, über Rollen geleitet, an drei Erdwinden geschlungen sind. Dadurch wird man in den Stand gesetzt, den Drempel mit Leichtigkeit wiederholentlich aufzulegen und abzuheben. Sowohl die Spundwände, als die Stützpfähle werden jetzt erst nach Massgabe der Zapfenlöcher des Drempels mit Zapfen versehn. Man bestreicht die untere Fläche des Drempels vor dem Auflegen mit einer zähen Bolus-Farbe. Alsdann zeichnet sich die Nuthe, welche keine Farbe abdrückt, auf dem Hirnholze der Spundwand ab. Nach dieser Zeichnung werden die sämmtlichen Zapfen an der letztern, sowie auch an den Stützpfählen angeschnitten, und das Bestreichen mit Farbe, sowie das Aufpassen des Drempels wird so lange fortgesetzt, bis endlich der gleichmässige Abdruck der Farbe ein gleichmässiges Aufliegen auf allen Unterstützungspunkten erkennen lässt.

Die Zapfen der Spundwände können, um ein Abheben des Drempels bei diesen oft wiederholten Proben möglich zu machen, nicht scharf passend zugeschnitten sein. Sie werden daher zuletzt nicht nur mit Theer getränkt, sondern auch mit getheerter starker Leinwand umschlagen. Auch die Nuthen und Zapfenlöcher und überhaupt alle sich berührende Holzflächen werden getheert, und nachdem nunmehr der Drempel wieder aufgelegt ist, bedeckt man ihn, um ihn vor Beschädigungen zu sichern, mit Brettern, und

treibt ihn mit Handrammen fest auf. Endlich werden die au
den obern Falzen vortretenden Zapfen, die schon vorher aufge
schnitten waren, durch je zwei Keile auseinander getrieben und
sorgfältig abgeschnitten.

Der Boden jedes Hauptes wird unter dem Bohlenbelage aus
gemauert, und diese Ausmauerung wird auch auf beiden Seite
der Spundwand unter dem Mittelbalken im Ganzen auf 7 Fu
Breite ausgeführt, und erstreckt sich seitwärts bis zu den äusse
Längenspundwänden. Der übrige Theil des Rostes unter de
Mauern wird nur mit Thon ausgeschlagen. Um zu dieser Unter
mauerung eine feste Grundlage zu gewinnen, gräbt man, währe
die Schöpfmaschinen in recht kräftigem Betriebe erhalten werde
den Grund zwischen den Pfählen und Spundwänden möglichst tie
aus, bringt alsdann eine Lage Bauschutt auf, stampft diese fest u
übergiesst sie mit dünnflüssigem hydraulischen Mörtel, und führ
eiligst die Mauern bis zu den vorher zugeschnittenen Köpfen de
Pfähle herauf. Nachdem alsdann die Grundbalken und Fachbäum
aufgebracht sind, setzt man die Maurung bis zur untern Fläch
des Bohlenbelages fort.

Der Bohlenbelag ist gewöhnlich in der ganzen Ausdehnung
der Häupter doppelt, und die Bohlen jeder Lage sind gefalzt ode
mit halber Spundung versehn. Ausserdem werden sie gedichtet
und man sorgt dafür, dass die Fugen des obern Belages nich
über die des untern treffen. Gewöhnlich besteht die untere Lag
aus dreizölligen kiefernen, und die obere aus zweizölligen eichene
Bohlen. Die Breite der Falze in den Fachbäumen, sowie in de
Binder, stimmt jedesmal mit der Höhe der eingreifenden Bohl
überein, so dass der untere Falz 3 Zoll, und der obere 5 Zol
weit eingeschnitten ist. Jede Bohle wird am Ende mit zwei eiser
nen, auf jeden zwischenliegenden Grundbalken aber mit zwei höl
zernen, vorher in Theer getauchten Nägeln befestigt. Diese Näge
sind häufig in derselben Art, wie bei Gelegenheit des Kammer
bodens bereits erwähnt ist, mit eingesetzten verdeckten Keilen
versehn.

Wenn die Schleusenhäupter massive Böden erhalten, s
ist die Fundirung derselben wieder sehr verschieden, und ma
wendet auch in diesem Falle nirgend eine solche Vorsicht zu
Sicherung des Bodens an, als in hiesiger Gegend geschieh

s ist bereits erwähnt worden, dass alle Schleusen zwischen der lbe und Weichsel auf Pfahlrosten stehn, und zwar eben sowohl, enn die Schleusenböden massiv, als wenn sie nur in Holz ausefährt sind. Dazu kommt aber noch, dass man in beiden Fällen ehr genau dieselbe Anordnung der Spundwände wählt, und die achbäume unter dem Mauerwerke eben so legt, als wenn sie ber den Boden vortreten und den Anschlag der Thore bilden. ig. 289 auf Taf. LXIV zeigt das Oberhaupt der Brieskower chleuse im Friedrich-Wilhelms-Kanale, die in den Jahren 1826 nd 1827 erbaut ist, und für mehrere spätere Bauten als Muster edient hat *). Man ersieht aus dem Pfahlrisse in der obern älfte der Fig. 289 *a*, sowie auch aus dem Querdurchschnitte ig. 289 *d*, dass hier sogar sechs Längenspundwände angebracht nd, welche nicht nur die Mauern von beiden Seiten einschliessen, ndern an den äussern Seiten doppelt sind, um ein Durchquellen s Wassers aus den Umläufen zu verhindern. Die Zahl der uerspundwände beträgt dagegen vier, von denen eine vor dem ingange der Schleuse liegt, zwei unter den Schlagschwellen und m Mittelbalken sich befinden, und die vierte den Abfallboden d zugleich den massiven Oberboden begrenzt. Wenn es sich i hölzernem Boden rechtfertigen lässt, unter den Schlagschwellen undwände anzubringen, so ist im vorliegenden Falle gewiss in Grund für eine solche Anordnung denkbar. Das 8 Fuss he Mauerwerk trennt die Schlagschwellen von dem Roste; sserdicht muss es jedenfalls sein, und dieses ist auch sehr cht zu erreichen, daher ist es ganz gleichgültig, ob die Spundände genau lothrecht unter den Schlagschwellen, oder etwas iter zurückstehn.

Das Unterhaupt dieser Schleuse ist gleichfalls mit einem ssiven Boden versehn, der jedoch in der Thorkammer nur Fuss stark ist. Unter demselben befinden sich nur vier Längenundwände, weil daselbst keine Umläufe vorhanden sind und die hleuse mittelst Schütz-Oeffnungen in den Thoren entleert wird. e Anzahl der Querspundwände ist dagegen eben so gross, wie Oberhaupte. Die erste liegt vor dem Thorkammerboden, zwei

*) Bauausführungen des Preussischen Staates. Bd. I. Berlin 1830. te 32—35.

treibt ihn mit Handrammen fest auf. Endlich werden die aus den obern Falzen vortretenden Zapfen, die schon vorher aufgeschnitten waren, durch je zwei Keile auseinander getrieben und sorgfältig abgeschnitten.

Der Boden jedes Hauptes wird unter dem Bohlenbelage ausgemauert, und diese Ausmauerung wird auch auf beiden Seiten der Spundwand unter dem Mittelbalken im Ganzen auf 7 Fuss Breite ausgeführt, und erstreckt sich seitwärts bis zu den äussern Längenspundwänden. Der übrige Theil des Rostes unter den Mauern wird nur mit Thon ausgeschlagen. Um zu dieser Untermauerung eine feste Grundlage zu gewinnen, gräbt man, während die Schöpfmaschinen in recht kräftigem Betriebe erhalten werden, den Grund zwischen den Pfählen und Spundwänden möglichst tief aus, bringt alsdann eine Lage Bauschutt auf, stampft diese fest an, übergiesst sie mit dünnflüssigem hydraulischen Mörtel, und führt eiligst die Mauern bis zu den vorher zugeschnittenen Köpfen der Pfähle herauf. Nachdem alsdann die Grundbalken und Fachbäume aufgebracht sind, setzt man die Maurung bis zur untern Fläche des Bohlenbelages fort.

Der Bohlenbelag ist gewöhnlich in der ganzen Ausdehnung der Häupter doppelt, und die Bohlen jeder Lage sind gefalzt oder mit halber Spundung versehn. Ausserdem werden sie getheert, und man sorgt dafür, dass die Fugen des obern Belages nicht über die des untern treffen. Gewöhnlich besteht die untere Lage aus dreizölligen kiefernen, und die obere aus zweizölligen eichenen Bohlen. Die Breite der Falze in den Fachbäumen, sowie in dem Binder, stimmt jedesmal mit der Höhe der eingreifenden Bohle überein, so dass der untere Falz 3 Zoll, und der obere 5 Zoll weit eingeschnitten ist. Jede Bohle wird am Ende mit zwei eisernen, auf jeden zwischenliegenden Grundbalken aber mit zwei hölzernen, vorher in Theer getauchten Nägeln befestigt. Diese Nägel sind häufig in derselben Art, wie bei Gelegenheit des Kammerbodens bereits erwähnt ist, mit eingesetzten verdeckten Keilen versehn.

Wenn die Schleusenhäupter massive Böden erhalten, so ist die Fundirung derselben wieder sehr verschieden, und man wendet auch in diesem Falle nirgend eine solche Vorsicht zur Sicherung des Bodens an, als in hiesiger Gegend geschieht.

Es ist bereits erwähnt worden, dass alle Schleusen zwischen der Elbe und Weichsel auf Pfahlrosten stehn, und zwar eben sowohl, wenn die Schleusenböden massiv, als wenn sie nur in Holz ausgeführt sind. Dazu kommt aber noch, dass man in beiden Fällen sehr genau dieselbe Anordnung der Spundwände wählt, und die Fachbäume unter dem Mauerwerke eben so legt, als wenn sie über den Boden vortreten und den Anschlag der Thore bilden. Fig. 289 auf Taf. LXIV zeigt das Oberhaupt der Brieskower Schleuse im Friedrich-Wilhelms-Kanale, die in den Jahren 1826 und 1827 erbaut ist, und für mehrere spätere Bauten als Muster gedient hat *). Man ersieht aus dem Pfahlrisse in der obern Hälfte der Fig. 289 *a*, sowie auch aus dem Querdurchschnitte Fig. 289 *d*, dass hier sogar sechs Längenspundwände angebracht sind, welche nicht nur die Mauern von beiden Seiten einschliessen, sondern an den äussern Seiten doppelt sind, um ein Durchquellen des Wassers aus den Umläufen zu verhindern. Die Zahl der Querspundwände beträgt dagegen vier, von denen eine vor dem Eingange der Schleuse liegt, zwei unter den Schlagschwellen und dem Mittelbalken sich befinden, und die vierte den Abfallboden und zugleich den massiven Oberboden begrenzt. Wenn es sich bei hölzernem Boden rechtfertigen lässt, unter den Schlagschwellen Spundwände anzubringen, so ist im vorliegenden Falle gewiss kein Grund für eine solche Anordnung denkbar. Das 8 Fuss hohe Mauerwerk trennt die Schlagschwellen von dem Roste; wasserdicht muss es jedenfalls sein, und dieses ist auch sehr leicht zu erreichen, daher ist es ganz gleichgültig, ob die Spundwände genau lothrecht unter den Schlagschwellen, oder etwas weiter zurückstehn.

Das Unterhaupt dieser Schleuse ist gleichfalls mit einem massiven Boden versehn, der jedoch in der Thorkammer nur 2 Fuss stark ist. Unter demselben befinden sich nur vier Längenspundwände, weil daselbst keine Umläufe vorhanden sind und die Schleuse mittelst Schütz-Oeffnungen in den Thoren entleert wird. Die Anzahl der Querspundwände ist dagegen eben so gross, wie im Oberhaupte. Die erste liegt vor dem Thorkammerboden, zwei

*) Bauausführungen des Preussischen Staates. Bd. I. Berlin 1830. Seite 32—35.

wieder unter dem Drempel und die vierte
gange der Schleuse. Die sonstige Anordnu
dem oben beschriebenen wenig abweicht, e
aus den Figuren, und es wäre nur darauf a
dass der hölzerne Kammerboden in der A
Fig. 268 im Querschnitte darstellt. Dies
(Fig. 289 *c*) einen Fuss höher, als der Ros
beide werden durch einen Fachbaum getren
in gleicher Höhe mit dem Bohlenbelage d
befindet. Hierdurch wird verhindert, dass d
sich leicht zwischen der Mauer und dem B
hinziehn, nicht unmittelbar in die Kamm
gleicher Weise trennt ein andrer Fachbaum d
kammer von dem Thorkammerboden des U
unter dem letzten liegt aber 3 Fuss tiefer,

Die Schlagschwellen werden durch g
Granit gebildet, die sich zu einem stark
zusammensetzen, und dem die Seitenmauern
Zu bemerken ist dabei nur, dass jeder einze
über den Anschlag des Thores hinaus forts
in den Thorkammerboden tritt, wodurch er

Der Abfallboden ist eigenthümlich ge
Mittellinie der Schleuse im Verhältnisse v
Loth geneigt, an den Seiten dagegen s
eine Fläche, die dadurch entsteht, dass di
zont des Unterbodens mit der Kreislinie
bodens durch gerade Linien verbunden w
geringen Ersparung an Material dürfte
Vortheil bieten, da die Verlängerung de
des Oberbodens ohne Nutzen ist, insofern
der Unterwasserstand in der Schleuse darg
dischen Schleusen ist freilich der Abfallbo
Art geformt, bei dem geringen Schleusen
der dortigen Schiffe dient diese Anordnun
Verlängerung der Schleusenkammer.

Der Oberboden der Brieskower Schl
der erwähnten Werksteinschicht, welche d
aus gebrannten Steinen ausgeführt.

Von den Umläufen, die hier gleichfalls in eigenthümlicher Art angeordnet sind, soll später die Rede sein.

Die Holländischen, Französischen und Englischen Schleusen sind gleichfalls häufig in den Häuptern mit massivem Boden versehn, wenn sie auch wegen ungenügender Festigkeit des Baugrundes auf Pfahlrosten stehn. Die Anordnung des letztern ist aber jedesmal viel einfacher, und oft zieht sich der Rost ohne Unterbrechung und in gleicher Höhe unter der ganzen Schleuse fort, besonders wenn auch die Kammer mit massivem Boden versehn ist, oder wenn der Oberboden ansehnlich höher, als der Unterboden liegt. Häufig ist der Rost unter den Häuptern in grösserer Tiefe ausgeführt, als der der Schleusenkammer, und zwischen beiden befindet sich alsdann gewöhnlich eine Spundwand, während unter jedem Drempel eine solche in gerader Linie quer durch die Schleuse gezogen ist. Auch kommt es zuweilen vor, dass nur die Häupter auf Pfahlrosten gegründet sind, während die Schleusenkammer unmittelbar auf dem natürlichen Boden ruht. Dieses ist z. B. nach Telford's Mittheilung bei den Schleusen des Caledonischen Kanales der Fall, wo der kiesige Grund ein Setzen nicht besorgen liess, die gewählte Fundirungsart vielmehr nur das Durchziehn von Quellen und das Auswaschen des Untergrundes verhindern oder weniger schädlich machen sollte. Es muss dahin gestellt bleiben, ob die theilweise Benutzung eines Pfahlrostes überhaupt vortheilhaft, und nicht vielmehr in gewisser Beziehung nachtheilig ist, indem sie eine ungleichförmige Unterstützung des Baues bedingt.

In den meisten Fällen, und namentlich bei den kleineren Kanalschleusen in England und Frankreich, wendet man keinen Pfahlrost an. Auch in Holland geschieht dieses zuweilen, und zwar nicht nur wegen der Kostenersparung, sondern auch weil man oft die Erfahrung gemacht hat, dass der Zudrang des Wassers in eine Baugrube sehr mässig blieb, und daher eine leichte Ausführung des Baues hoffen liess, bis durch das Einrammen von Pfählen starke Quellen geöffnet wurden, die man nur mit der grössten Mühe beseitigen konnte. Bei der Beurtheilung, ob ein Pfahlrost nothwendig sei, darf man überhaupt nicht vergessen, dass der wichtigste Grund zur Anwendung desselben bei andern hohen und schweren Gebäuden, nämlich der Mangel an Trag-

fähigkeit des Bodens, bei Schleusen-Anlagen gewöhnlich nicht in Betracht kommt. Die Schleuse ist nämlich in der Regel nicht schwerer, als der Boden, der bisher auf dem Untergrunde ruhte; konnte der letzte daher die bisherige Belastung tragen, so wird er auch unter der Schleuse nicht einsinken. Dieses ist jedoch zu besorgen, wenn durch starkes und anhaltendes Pumpen während des Baues die hindurchdringenden Quellen den Untergrund aufgelockert haben. Bei einem Baugrunde, der an sich fest ist, dessen Auflockerung man aber bei Trockenlegung der Baugrube besorgen kann, ist demnach diejenige Fundirungsart vorzuziehn, wobei das Pumpen ganz umgangen wird. Dieses ist die Fundirung auf Béton, die im ersten Theile dieses Werks §. 47 ausführlich beschrieben ist; auch ist daselbst bereits angegeben, wie man bei Schleusenbauten das Bette mit Béton-Fangedämmen zu umschliessen pflegt, die später Theile der Schleusenmauern bilden.

Indem der Thorkammerboden jedesmal eine horizontale Ebene darstellen muss, auch der Fuss der Seitenmauern nicht vortreten darf, weil sonst die Bewegung der Thore bis zu den Thornischen verhindert werden würde, so ist bei grossen Schleusen, die für den Durchgang von Seeschiffen bestimmt sind, und welche man in dem Kammerboden, wie in den Vor- und Hinterböden der Häupter mit verkehrten Gewölben überdeckt, auf die gehörige Sicherung der Thorkammerböden besonders zu achten. Dieses geschieht, falls die Schleuse nicht auf einem Pfahlroste steht, entweder durch angemessne Verstärkung dieser Böden, indem man deren Untermaurung bis zu grösserer Tiefe herabführt, oder sie mit Heerdmauern verbindet. Auch kann derselbe Zweck durch starke liegende Roste erreicht werden, indem die Schwellen derselben, durch die Seitenmauern belastet, dem schwächern massiven Boden zur sichern Stütze dienen. In ähnlicher Weise hat man bei der in neuster Zeit ausgeführten sehr bedeutenden Dockschleuse in Bremerhaven zur Verstärkung der massiven, schon auf Pfahlrosten fundirten, Thorkammerböden durch diese noch einzelne Eichenstämme von sehr bedeutenden Dimensionen gestreckt und ganz eingemauert. Dieselben liegen parallel zur Axe der Schleuse, und ihre Enden treffen jedesmal unter die verkehrten Gewölbe, welche sowohl den Drempel, als den Vorboden bilden, und sonach beide Thorkammern (für die Fluth- und die Ebbethore) einschliessen.

Veranlassung zu dieser Verstärkung gab nicht nur die grosse Weite der Schleuse, die 70 Fuss Bremisch oder 64½ Fuss Rheinländisch misst, sondern vorzugsweise wohl der Umstand, dass schon während des Baues der Rost sich etwas gehoben hatte.

Es darf kaum erwähnt werden, dass die massiven Böden der Häupter häufig aus Bruchsteinen oder gebrannten Steinen ausgeführt werden. Gewöhnlich unterlässt man auch in diesen Fällen die vollständige Ueberdeckung mit Werkstücken. Nur zu den Schlagschwellen, der Begrenzung des Bodens am Eingange der Schleuse, so wie in den vortretenden Kanten, wozu auch die Rinne unter den Dammbalken gehört, pflegt man feste Werksteine zu verwenden. Die Steine, welche im Eingange der Schleuse den Boden begrenzen, werden oft so verlegt, dass die Stossfugen nach aussen convergiren, wodurch sie einen scheitrechten horizontalen Bogen bilden, der das Ausstossen einzelner Steine verhindert. Fig. 290 *a* und *b* zeigt diese Anordnung im Grundrisse und der Seitenansicht. Die beiden äussern Steine treten alsdann in die Seitenmauern, und um sie mit denselben in gehörigen Verband zu setzen, sind sie, wie in Holland üblich, seitwärts mit Falzen von der Breite eines Ziegelsteines versehn, worin das Mauerwerk eingreift. Sie haben ausserdem in dem Theile, der in der Mauer liegt, eine etwas grössere Höhe, um die Lagerfuge über den Schleusenboden zu bringen, wodurch das Ausstreichen derselben erleichtert wird und sicherer erfolgen kann. Endlich zeigt dieselbe Figur noch die eisernen Steinklammern, wodurch diese Steine geankert werden. Diese Sicherheits-Massregeln sind bei holländischen Schleusen ziemlich allgemein üblich.

Dass die steinernen Drempel in ähnlicher Weise, als horizontale Bogen zusammengesetzt werden, ist bereits erwähnt, und man pflegt dieselben, auch bei uns, wie bei der Brieskower Schleuse aus hohen Werkstücken darzustellen, damit sie nicht nur den Anschlag für die Thore bilden, sondern sich auch bis in den Thorkammerboden fortsetzen. Man ist indessen immer bemüht, die Anzahl der Gewölbsteine möglichst geringe anzunehmen, weil die Fugen leicht undicht werden. Zur Sicherung derselben bringt man auch wohl in je zwei einander berührenden Steinen vertikale Rinnen an, die genau zusammen treffen, und nachdem die Stossfuge vergossen oder auf andre Weise mit Mörtel gefüllt ist, treibt

man noch recht steifen Mörtel oder feinen Béton in diese cylindrischen Oeffnungen hinein, um wenigstens an einer Stelle in den Stossfugen das Durchdringen des Wassers zu verhindern.

Bei diesen Schlagschwellen ist indessen der Schluss der Thore nie so dicht, wie bei hölzernen Schwellen, und wenn vielleicht ein harter Körper, wie etwa ein Stückchen Kies vor der Schwelle liegt, und das Thor schnell zuschlägt, oder später einem starken Wasserdrucke ausgesetzt wird; so springt leicht die Kante der steinernen Schwelle aus, und es entsteht ein Leck, der nicht mehr sicher gestopft werden kann, wenn man nicht einen andern Drempelstein einsetzt. Besonders bei sehr spröden Steinen ist diese Gefahr höchst bedenklich. Man pflegt daher nicht selten, und in England sogar gewöhnlich, den massiven Drempel mit hölzernen Schlagschwellen zu verkleiden, die, sobald sie schadhaft werden, mit Leichtigkeit durch neue ersetzt werden können. Auch bei den vor Kurzem in der Preussischen Strecke der Lahn erbauten Schleusen hat dieses Verfahren Anwendung gefunden. Es wurde hier namentlich dadurch geboten, dass zu den Drempeln, wie zu allen sonstigen Werkstücken nur Marmor angewendet werden konnte, der überaus spröde ist. Fig. 291 *a* und *b* zeigt eine solche Anordnung im Grundrisse und dem Längendurchschnitt durch die Axe einer Schleuse. Die Schwellen sind, wie in England üblich, etwas in die Steine versenkt, stossen aber in der Mitte nur stumpf zusammen. Für die gehörige Dichtung der Fugen sorgt man durch elastische Zwischenlagen, und die Befestigung wird durch Schraubenbolzen, die in den Steinen vergossen sind, dargestellt. Die Bolzen dürfen indessen eben so wenig, wie die Muttern vor dem Holze vorstehn, weil sonst die durchgehenden Schiffe leiden könnten. Die Figuren 311 und 312 auf Taf. LXVII zeigen gleichfalls hölzerne Schlagschwellen und zwar bei kleinen Englischen Kanalschleusen, die nur durch einfache Thore geschlossen werden.

In dem massiven Boden der Oberhäupter liegen zuweilen die Umläufe. Hiervon, so wie auch von den eisernen Schienen, auf welchen die Rollen unter den Thoren laufen, wird im Folgenden die Rede sein.

Während die Kammerwände, wenn sie nicht etwa mit Treppen versehn sind, ganz gleichmässig und ohne Unterbrechung von

n Haupte bis zum andern fortgeführt werden, müssen die
nde der Häupter an einzelnen Stellen mehr, als an an-
vortreten. Bei Doppelschleusen ist schon auf einer, oder
beiden Seiten eines Hauptes die Zurückziehung der Kammer-
de bis gegen die Wendenischen erforderlich, um die Oeffnung,
he durch die Thore geschlossen wird, auf das geringste
s zu beschränken. Dasselbe findet auch statt, wenn man der
mer einer einfachen Schleuse eine etwas grössere Weite, als
dem Drempel, gegeben hat. Eben so gehen die Flügel-
ern, die gemeinhin als Theile des Schleusenhauptes betrachtet
len, entweder rechtwinklig oder schräge von der frühern
tung der Wände ab. Ausserdem müssen auch die Wände
Häupter in den Thorkammern zurücktreten, um die Thorni-
n zu bilden, in welche die geöffneten Thore zurückgeschla-
werden. In diesen Thornischen sind wieder die Wendeni-
n besonders wichtig, die nicht nur eine bestimmte Krümmung
ellen, sondern auch hinreichende Festigkeit haben müssen,
dem horizontalen Drucke der geschlossnen Thore, der sich
dem Drucke des Oberwassers bildet, Widerstand leisten zu
en. Endlich verlangt die Befestigung der Halsbänder, worin
Thore sich drehen, eine besondere Sorgfalt, auch sind die
mfalze, die bei Reparaturen der Schleuse die Dammbalken
ehmen, in den Wänden der Häupter angebracht, und oft be-
n sich darin noch Umläufe zum Füllen und Leeren der Kam-
Hieraus ergiebt es sich, dass die zweckmässige Anordnung
Wände der Häupter viel grössere Vorsicht, als die der Kam-
erfordert.

Bei hölzernen Wänden, die an sich niemals wasserdicht
würde neben den Thoren ein starkes Durchquellen statt-
n, das auf andere Weise verhindert werden muss. Dieses
ieht, wie bereits bei Gelegenheit der Wehre und Freiarchen
hnt ist, vorzugsweise dadurch, dass die Spundwand nur so-
als der Fachbaum frei liegt, in der erforderlichen Tiefe ab-
nitten ist und von demselben überdeckt wird, dass sie aber
den Seitenwänden bis nahe zur Höhe des Terrains und
gstens bis über den gewöhnlichen Stand des Oberwassers
fgezogen wird. Ein sorgfältig ausgeführter Thonschlag
iden Seiten der Spundwände, so wie auch hinter den Wän-

den des Hauptes pflegt alsdann das Durchtreten starker Q
zu verhindern, wiewohl solche im Laufe der Zeit sich doch
ausbilden, und sonach häufige Befestigungen und Ergänz
der Hinterfüllung nöthig werden.

Die bei Gelegenheit der Wehre beschriebene und Fig.
und *d* auf Taf. XLIV dargestellte Methode, wonach der Fac
etwas verlängert wird, und einige Spundpfähle durch den
unterbrochen werden, eignet sich für Schiffsschleusen nicht,
fern der auf den Fachbaum gestellte starke Stiel, in de
Wendenische eingeschnitten ist, eine sehr sichere Befes
fordert, die man ihm nur geben kann, wenn er unmittel
die feste Spundwand gelehnt wird. Die Anordnung, welch
293 *a* und *b* auf Taf. LXV im Grundrisse und im Durchs
zeigt, verdient daher den Vorzug. In die Flucht der Seite
ist nämlich ein stärkerer Spundpfahl oder ein Nuthpfahl
Spundwand gestellt und dieser wird schon bis zur Höhe de
tern Theiles der Spundwand heraufgeführt. Der Fachbaum
sich also an ihn, und greift in die Nuthe ein, womit er
ist, während der hinter der Schleusenwand in grösserer Hö
gende Fachbaum ihn noch überdeckt. Der starke Stiel,
die Wendenische bildet, steht mit doppeltem Zapfen in dem
Fachbaume, hat entweder eine Feder, womit er in die Nut
Nuthpfahles greift, oder beide sind mit übereinstimmenden
versehn, worin eine Feder eingeschoben wird. Der hin
Schleusenwand auf derselben Spundwand liegende Fachba
dagegen seitwärts mit diesem Stiele verzapft. Ausserdem
den letzten Fachbaum eine starke Eisenschiene aufgenagelt,
cylindrisches, mit einem Schraubengewinde versehenes Ende
den erwähnten Stiel hindurchreicht und mittelst einer Schr
mutter wird die feste Verbindung zwischen beiden darg
Hierzu dienen auch noch einige mit Widerhaken versehen
zen, die man durch diesen Stiel in den Nuthpfahl treibt.
grossen Steifigkeit der Spundwände giebt diese Verbindu
mit der Wendenische versehenen Stiele schon einen sehr
Stand, und der Seitendruck, den das geschlossne Stemm
Folge des Druckes des Oberwassers erfährt, findet in der
richtung der Schleuse, die hierbei besonders in Betracht
einen sehr kräftigen Widerstand in der Spundwand.

Der Druck des Thores erfolgt aber in der Längenrichtung desselben, wird also durch Widerstand in der Richtung der Spundwand nicht vollständig aufgehoben, vielmehr muss noch für die gehörige Unterstützung der Wendenische in der Längenrichtung der Schleuse gesorgt werden. Zu diesem Zwecke bringt man in der Schleusenwand eine, gewöhnlich zwei Streben an. Dieselben sind häufig über die Wandstiele überblattet, so dass sie vor die letzteren nicht vortreten. Indem jedoch beide hierdurch sehr geschwächt werden, so ist es gewiss vortheilhafter, wie oft geschieht, und wie in der Figur angenommen ist, eine besondere Schwelle vor der eigentlichen Wand auf die Grundbalken zu legen. Dieselbe wird in den Ueberkreuzungen eingeschnitten, damit sie nicht zurückgeschoben werden kann, auch mittelst eisernen Klammern mit dem Fachbaume fest verbunden. Auf sie stellt man jene Streben, die sowohl in sie, als auch in den Stiel mit Versatzung eingreifen und mit gehakten Bolzen an die Wandstiele befestigt sind. Diese Schwelle gewährt zugleich den Vortheil, dass sie die Wandstiele im Hinterboden und wenn man sie verlängert, auch in der ganzen Länge der Schleusenkammer gegen das Verschieben sichert, falls die untern Zapfen derselben schadhaft werden. Man kann also bei dieser Anordnung, in derselben Art, wie schon bei Gelegenheit der Wehre §. 87 empfohlen wurde (Fig. 177 *c*), die Stiele unmittelbar in die Grundbalken verzapfen und sie gegen diese davor liegende Schwelle lehnen, wodurch sie einen sehr schönen Stand erhalten.

Obwohl der mit der Wendenische versehene Stiel durch die enge Verbindung mit der Spundwand, so wie auch durch die Verstrebung in der Längenrichtung der Schleuse so befestigt werden kann, dass er dem Drucke des geschlossenen Thores vollständig Widerstand leistet; so muss man doch auch den Druck des geöffneten Thores, das an diesem Stiele hängt, berücksichtigen. Zu diesem Zwecke ist noch die Anbringung eines Erdankers erforderlich, wie Fig. 293 *a* zeigt. Was die sonstige Verankerung der Wände betrifft, so ist darüber nichts Besonderes zu erwähnen.

Die in Fig. 293 dargestellte Anordnung der Wände ist nicht die gewöhnliche, wiewohl sie gewiss in Beziehung auf Einfach-

heit und Festigkeit den Vorzug verdient. Gewöhnlich bringt man
nämlich auch bei hölzernen Schleusen vollständige Thornischen
an, indem die Wand zur Seite des Hinterbodens sich an den mit
der Wendenische versehenen Stiel anschliesst. Man lässt alsdann
die Wand der Thornische etwas zurückspringen, die Wand zur
Seite des Vorbodens aber wieder in die Richtung der ersten Wand
treten. Man pflegt für jede dieser Wände besondere Schwellen
zu legen, die neben einander vorbeigreifen, so dass die letzten
Stiele beider Wände sich unmittelbar berühren. Diese Stiele, so
wie auch die Helme werden durch Bolzen mit einander verbunden.

Die zuletzt beschriebene Verbindungsart ist nicht nur wegen
der mehrfachen Unterbrechung der Wand, sondern vorzugsweise
deshalb nachtheilig, dass die erwähnte Verstrebung der Wende-
nischen, wegen Ueberschneidung der Streben und Stiele viel we-
niger gesichert ist, auch die Stiele sich leicht ausbauchen können.
Lässt man dagegen, wie zuerst angegeben, und wie Fig. 29
zeigt, die Wand in der ganzen Länge der Schleuse in einer Flucht
durchgehn, so tritt zwar der Uebelstand ein, dass die Kammer
etwa um 2 Fuss zu breit ist, wodurch theils eine grössere Wasser-
Consumtion beim Durchschleusen, theils auch ein grösserer Zeit-
aufwand für Letzteres bedingt wird; in den Fällen, wo hölzerne
Schleusen gebaut werden, kommt indessen Beides weniger in Be-
tracht. Wenn die Zuflüsse eines Kanales nur mässig sind, und
man auf eine möglichst sparsame Verwendung des Wassers beim
Durchschleusen Rücksicht zu nehmen hat, muss der Massivbau
gewählt werden, weil bei hölzernen Schleusenwänden ein starkes
Durchquellen doch nicht verhindert werden kann.

Dem Uebelstande, dass die geöffneten Schleusenthore an
der obern Seite frei stehen, und daher von den durchgehenden
Schiffen möglicher Weise beschädigt werden können, lässt sich
leicht dadurch begegnen, dass man die Thornischen noch durch
besondere Stiele begrenzt, die vor die Wände gestellt und mittelst
Bolzen daran befestigt werden, wie die Figur zeigt. Hierdurch
wird beim Oberhaupte zugleich die Gelegenheit geboten eine
Dammwand anzubringen, und in gleicher Weise kann auch im
Hinterboden des Unterhauptes für einen Abschluss des Wassers
bei vorkommenden Reparaturen gesorgt werden. Die Dammbalken
unmittelbar gegen die Wandstiele zu lehnen, verbietet sich dadurch

die Wände der Schleusen, so wie die der Freiarchen mit
n verkleidet sind, und das Bedürfniss hierzu ist in diesem
noch um so grösser, als man die Wandstiele nicht der Ge-
der Beschädigung durch Einstossen der Schiffshaken aus-
mag. Sobald man daher die Einrichtung zum Aufstellen
Dammwänden treffen will, so muss man in der eben bezeich-
Art einzelne Stiele vor den Wänden befestigen, und dadurch
eine Verbreitung der Schleuse einführen. Dass die gegen
Stiele gelehnte Dammwand keinen vollständigen Schluss
, da namentlich auch die Seitenwände nicht dicht sind, darf
erwähnt werden. Diese Wand dient vielmehr nur als Sei-
grenzung des eigentlichen Dammes, und verhindert eine zu
Ausdehnung desselben in das Innere der Schleuse.

Obwohl von den hölzernen Schleusenboden schon früher aus-
ch die Rede gewesen ist, so muss doch noch bemerkt wer-
dass die so eben bezeichnete und empfohlne Anordnung der
enischen zuweilen, und namentlich bei Anwendung von schwa-
Holze, die feste **Aufstellung der Pfannen** für den
n Thorzapfen erschwert. Die Wendenische darf nämlich
tief in den Stiel eingreifen. Derselbe muss aber in seiner
n Breite auf dem Fachbaume aufstehn, und so kann es
geschehn, dass in der Oberfläche des Letzern kein hinrei-
er Raum zur Befestigung der Pfanne übrig bleibt. Die
ierigkeit lässt sich gemeinhin vermeiden, wenn man die Ver-
tärke, welche die Schlagschwellen bilden, an beiden Enden
spitz auslaufen lässt, sondern sie so zuschneidet, dass sie
rer Verbindung den erforderlichen Raum darstellen. Der
lag der Thore wird dabei nicht geändert, nur ist die Holz-
e hinter demselben in der Nähe der Wendenische bedeutend
ger, als in der Mittellinie der Schleuse, was jedoch ohne
theil ist. Andrerseits ist es jedenfalls auch zulässig, noch
dere Riegel, ähnlich den bei Holländischen Schleusen übli-
Pfannenträgern anzubringen, die mit den Schwellen und
lbalken verzapft und ausserdem durch Pfähle unterstützt
n.

Wenn die Seitenwände der Häupter **massiv** sind, so kommt
hst die Frage in Betracht, wie stark man sie machen soll.
ilen wird die Regel aufgestellt, die **Mauerstärke** müsse

der Breite des einzelnen Thorflügels gleich sein, und ma
langt dieses sogar, wenn der Verband der Mauern durch
Umläufe in denselben unterbrochen wird. Andrerseits gi
viele Schleusen, namentlich in England, wo die Mauern der
ter nicht stärker, als die der Kammern sind. Letzteres is
zu billigen, da die Unterbrechung der Flucht durch die T
schen, so wie auch der Druck der Thore, und selbst die E
terung, die diese leicht veranlassen können, nicht unbeacht
ben dürfen. Dagegen ist auch die erste Regel unhaltbar,
die Stabilität einer Mauer bekanntlich durch deren Höhe
wird, und diese demnach nicht unberücksichtigt bleiben
Nach derselben wird auch die Mauerstärke in den meisten
und namentlich in den Oberhäuptern übermässig gross, w
ses in den Preussischen Schleusen vergleichungsweise mit
gewöhnlich geschieht. Es lassen sich wohl niemals allg
gültige, und zwar einfache Regeln aufstellen, wenn sehr v
denartige Umstände, die bald grössern, bald geringeren
üben, bei der Anordnung beachtet werden müssen, und e
daher nur von der nähern Untersuchung jedes einzelnen
abhängen, wie stark man die Mauer machen muss.

Was über die Brauchbarkeit des verschiedenen Mau
terials bei Gelegenheit der Kammerwände gesagt ist,
auch auf die Mauern der Schleusenhäupter Anwendung. D
springenden Kanten am Eingange der Schleuse, an beiden
der Thornischen, so wie an den Dammfalzen pflegt man,
es geschehn kann, abzurunden, oder zu brechen, und dazu
stücke zu wählen, wenn auch der übrige Theil der Ma
gebrannten Steinen oder Bruchsteinen besteht. Besonde
schieht das Letztere in den Wendenischen, deren Ausführu
sondere Vorsicht erfordert.

Die Wendenische, oder der Theil der Mauer,
das geschlossne Schleusenthor berührt, und wo sich ein
dichter Schluss darstellen soll, bildet eine cylindrische Fläc
in eine sie berührende Ebene übergeht. Eben diese Fo
auch der Theil des Thores, der sich dagegen lehnt, de
Thor ist an der schmalen Seite als halber Cylinder abg
Von der Lage der Drehungsaxe und der Ausdehnung der
rung zwischen dem Thore und der Mauer wird ausführlic

…de sein, wenn die Befestigung der Thore behandelt wird, hier …en nur die Methoden beschrieben werden, wodurch man den …fen und möglichst wasserdichten Schluss darstellt.

Wenn die Wendenische in Werksteine eingeschnitten ist, … pflegt man letztere vor dem Versetzen nur roh zu bearbeiten, … die Wendenische wird erst später, nachdem dieser Theil der …er ganz beendigt ist, und der Mörtel gebunden hat, nach der …blone und dem Richtscheit sorgfältig ausgehauen, so dass die …den übereinander liegenden Steinen gebildeten Vertiefungen ge… zusammenpassen. Ausserdem wird die Wendesäule des Tho…, nachdem sie vollständig bearbeitet ist, wiederholentlich in die …che eingepasst. Durch Bestreichen derselben mit einer dicken …be, die in der Nische sich abdrückt, erkennt man leicht die…igen Stellen der letztern, die am meisten vortreten, und end… wird die Nische, nachdem sie bereits recht regelmässig ge…t ist, noch ausgeschliffen, indem man ein Stück Eichenholz, …en Form der Wendesäule entspricht, in der Nische dreht und …- und abbewegt, während nasser Sand darauf geschüttet wird. … Wendesäule selbst hierzu zu gebrauchen, wie zuweilen aller…gs geschieht, ist gewiss nicht rathsam, indem sie dabei zu …r leidet.

Gemeinhin bemüht man sich durch Anwendung recht hoher …kstücke, die Anzahl der Lagerfugen in den Wendenischen …lichst zu vermindern, und es geschieht nicht selten, namentlich …den Niederländischen Schleusen, dass Steinblöcke von 5 bis …n 7 Fuss Höhe dazu verwendet werden. Dass eine solche An…nung in Betreff des verschiedenartigen Setzens sehr bedenklich …, darf kaum erwähnt werden. Zur Befestigung dieser Steine …t sich die Anwendung eiserner Anker kaum vermeiden: diese …ifen weit in die Hintermaurung, und werden durch senkrecht …tellte Splinte gehalten, während ihr vorderes Ende, welches …stärkt oder etwas umgebogen ist, in den Werksteinen gewöhn… mit Blei vergossen wird. Zuweilen umgeht man die Anwen…g des Eisens, indem man diese Werksteine in derselben Weise, … bereits bei Gelegenheit der Befestigung der vorspringenden …recken erwähnt, mit Nuthen von der Breite eines Klinkers …eht, und die Hintermaurung hier eingreifen lässt. Fig. 294 …t diese Anordnung. In vielen Fällen werden auch beide

Vorsichtsmassregeln gemeinschaftlich in Anwendung gebracht. Wenn dagegen die Werksteine in der Wendenische nur die gewöhnliche Höhe der Steinschichten, also etwa von 1½ bis 2 Fuss haben, so fehlt die Verankerung, jedoch ist alsdann jeder Stein mit den erwähnten Nuthen versehn.

In den Französischen und Englischen Schleusen haben die Steine nie eine bedeutende Höhe. Die Nuthen fehlen ihnen, aber die Anwendung eiserner Anker ist dabei sehr gewöhnlich. Bei uns ist man, besonders in neuerer Zeit gegen die Verankerungen des Mauerwerks misstrauisch geworden, insofern die Ausdehnung und Verkürzung bei Temperatur-Veränderungen nicht anders als durch Auflockerung der Mörtelfugen ausgeglichen werden kann.

Zuweilen werden die Wendenischen auch ohne Anwendung behauener Steine nur aus hart gebrannten Ziegeln aufgeführt. Bei uns pflegt man in diesem Falle Formsteine zu verwenden, damit die besonders feste Oberfläche, die Brandkruste, nicht abgeschlagen werden darf, und nicht der innere weichere Theil des Steines den Schluss bilde. Ein Ausschleifen der Wendenische, nachdem die Mauerarbeit vollendet ist, ist dabei aber doch immer nothwendig. In Holland wird auch zuweilen die Werkstein-Einfassung unterlassen, und man mauert alsdann die Wendenischen in eigenthümlicher Weise aus besonders harten Klinkern auf. Bei der Bassin-Schleuse vor Amsterdam geschah dieses. Nachdem der hölzerne Schleusenboden fertig war, stellte man sogleich, also vor der Aufführung der Mauern, die Thore auf, lehnte sie scharf gegen die Schlagschwellen und erhielt sie in ihrer Stellung durch eine Menge Streben und Bänder, die von beiden Seiten dagegen getrieben und genagelt waren. Jeder einzelne Klinker, der in die Fläche der Wendenische trat, wurde alsdann sorgfältig so zugehauen und geschliffen, dass er sich genau an die Wendesäule des Thors anschloss, und dieselbe vollständig berührte. Auch die Mörtelfuge erhielt dabei einen sehr scharfen Schluss. Dieses Verfahren dürfte indessen wohl insofern bedenklich sein, als die Thore bei dieser Aufstellung stark austrocknen und leicht sich verziehen können, so dass sie später, wenn das Wasser eingelassen wird, eine etwas andre Form annehmen und nicht mehr schliessen.

In manchen Fällen wird die Wendenische in massiven Mauern noch mit einem anderen Material ausgefüttert. Bei den Englischen Kanalschleusen geschieht es nicht selten, dass eben so, wie die Thore unten gegen aufgebolzte hölzerne Schlagschwellen schlagen, sie auch zur Seite sich gegen hölzerne Stiele lehnen, worin die Wendenischen ausgeschnitten sind. Diese Stiele werden alsdann am Schraubenbolzen, die in der Mauer eingelassen sind, festgeschroben. Wenn ein wasserdichter Schluss zwischen den Stielen und der Mauer auf solche Art auch nicht dauerhaft zu bilden ist, so kann man ihn mit Leichtigkeit immer wieder herstellen, sobald starke Lecke sich zeigen.

Auch das Gusseisen ist zu diesem Zwecke mehrfach benutzt worden. Nicht nur in England, sondern auch bei uns hat man zuweilen die Wendenischen durch eiserne, rinnenförmig gegossene Platten verkleidet. Fig. 295 *a* zeigt den Querschnitt einer eisernen Wendenische, die beim Bau der Pareyer Schleuse (im Plauenschen Kanale) eingesetzt wurde. Die gusseiserne gekrümmte Platte ist in der Wendenische selbst $\frac{1}{2}$ Zoll stark, die zu beiden Seiten vortretenden Lappen, die zur Befestigung dienen, haben dagegen eine Stärke von $\frac{3}{4}$ Zoll. Eiserne Schraubenbolzen, welche die Figur gleichfalls zeigt, sind mittelst Splinten in der Mauer befestigt, und gegen diese wird die Platte durch Schraubenmuttern gehalten. Den wasserdichten Schluss stellt man dar, indem die Mauer stark und möglichst gleichmässig mit Mörtel beworfen, und während dieser noch weich ist, die Platte dagegen geschroben wird. Sollte der Mörtel sich mit der Zeit vom Gusseisen lösen; so ist es leicht die Platte abzunehmen und die Mörtelfuge zu erneuern.

Vortheilhafter dürfte es wohl sein, die Platte ihrer ganzen Höhe nach mit einer angegossnen Rippe zu versehn, die in einen Falz eingreift. Letzterer wird besonders vorsichtig mit Mörtel gefüllt, und wenn alsdann die Platte aufgeschroben wird, dringt die Rippe in den Mörtel ein, und schliesst sich scharf gegen denselben an, während sie zugleich, falls Wasseradern sich später öffnen sollten, das Durchdringen derselben sehr erschwert, indem solche um die Rippe herum fliessen müssen. Fig. 295 *b* zeigt diese Anordnung im Querschnitte.

Wenn über den zum gewöhnlichen Gebrauche bestimmten Schleusenthoren, noch andere nämlich die sogenannten Sturmthore angebracht sind, welche, wenn sie geschlossen, sich gegen die ersteren, wie gegen Schlagschwellen lehnen (Fig. 259), so müssen für die Sturmthore besondere Wendenischen eingerichtet werden, die jedoch nicht bis zum Boden herabreichen.

Ueber die Verankerung der Halsbänder, worin die obern Axen der Thore sich drehen, wird im Folgenden die Rede sein: hier wäre nur zu erwähnen, dass es bei uns üblich ist, diese Verankerung noch zu übermauern, um sie durch starke Belastung um so sicherer in ihrer Lage zu erhalten. Hierdurch entstehen die vortretenden Mauermassen auf den Häuptern, die man gewöhnlich Postamente nennt.

Dass die Dammfalze häufig in Werksteinen dargestellt, auch die Mauern der Häupter gewöhnlich mit festen Steinplatten überdeckt, wenigstens mit solchen eingefasst werden, bedarf kaum der Erwähnung.

Die Beschreibung einer Vorrichtung zur Unterstützung sehr grosser Schleusenthore, wenn dieselben einem starken Wasserdrucke Widerstand leisten sollen, dürfte wohl hier am passendsten ihre Stelle finden. Ein solcher Fall kommt bei den äussern Schleusen des Nordholländischen Kanales vor, und zwar bei denjenigen, die zum Durchgange der Kriegsschiffe dienen, die also nur selten benützt werden. Der Unfall, der sich bald nach Erbauung der Buikslooter Schleuse an derselben ereignet hatte, wobei nämlich die Thore brachen, und nicht nur die Beschädigung der Schleuse, sondern in viel höherm Grade die Ueberschwemmung eines grossen Theiles der Provinz Nordholland die möglichste Vorsicht dringend forderte, war wohl die nächste Veranlassung zu dieser Massregel. Sowohl die Wilhelms - Schleuse, welche auf der Südseite, also aus dem Y den Eingang in den Kanal bildet, als auch die nahe dahinter gelegene Schleuse bei Buiksloot, die bei einem leicht zu besorgenden Bruche des äussern Deiches in Wirksamkeit tritt, haben bei der lichten Weite von 50 Fuss oft einen Wasserstand von 10 Fuss über dem Niveau des Kanales abzuhalten. Bei beiden hat man zunächst hinter den Oberthoren, die an der äussern Seite liegen, einen zweiten Drem-

l in der Höhe des Wasserspiegels im Kanale gebildet, gegen
lchen die Thore zur Zeit der Gefahr gelehnt werden können.

Fig. 296 *a* zeigt die getroffene Anordnung in ihrer ganzen
sammensetzung. Ein aus starken Balken gezimmertes Floss,
lches durch Dübel und Bolzen, so wie auch durch Verstrebun-
n auf der dem Kanale zugekehrten Seite fest verbunden, und
m mit einem Sprengewerke versehn ist, schwimmt auf dem Was-
r. Indem es etwas schmaler als die Schleuse ist, so kann es
i dieselbe hineingeschoben und an die in der Figur dargestellte
lle gebracht werden. Man strebt es gegen die Mauer, theils
rch zwei senkrecht eingestellte Balken bei *A*, theils auch durch
ei horizontale Streben bei *B*. Für jene, wie für diese sind
e erforderlichen Einschnitte in der Mauer angebracht.

Um das Thor an dieses Floss lehnen zu können, reichen
der äussern Seite sechs Paar kurze Balken etwa 1½ Fuss
it über den Rand des Flosses hinaus. Sie werden am Ende
rch Ueberwürfe festgehalten, und auf je zweien Balken hängt
ben den Thoren an einem durchgesteckten Bolzen ein besonders
rker Balken, gegen welchen mehrere Thorriegel sich lehnen.
se Balken berühren indessen nicht unmittelbar das Floss, viel-
hr bleibt dazwischen jedesmal ein freier Raum von etwa 8 Zoll
ite, und in diesen treibt man, wenn die Thore gestützt werden
len, lange flache Keile aus Eichenholz hinein, wodurch die
ze Verbindung die nöthige Spannung erhält. Die Figuren *b*
d *c* zeigen die Stützbalken und Keile, und deren Verbindung
t dem Flosse.

Nachdem von den hölzernen und massiven Wänden der Schleu-
häupter die Rede gewesen ist, muss noch erwähnt werden,
ss in einzelnen, wenn auch seltenen Fällen eiserne Schleu-
n vorkommen. Auf dem Ellesmere-Kanale befanden sich in
eshire, Beeston Castle gegenüber einige Schleusen, die zusam-
n 17 Fuss Gefälle hatten. Sie wurden wiederholentlich unter-
ült und stürzten ein, indem sie auf sehr lockerm sandigen
den (Triebsand) standen. Telford entschloss sich, beim Umbau
selben, sie möglichst leicht, nämlich aus gusseisernen Platten
zuführen. Nach Telford's Aeusserung *) hat diese Anwendung

*) *Life of Telford.* Seite 37.

des Eisens sich vollständig bewährt, wenn auch die erste A
unerachtet der dortigen geringen Eisenpreise etwas kostba
Jede dieser Schleusen ist 15 Fuss weit, zwischen den T
74 Fuss lang, die Höhe der Wände über dem Unterboden b
15 und über dem Oberboden 6 Fuss. Das Grundwerk b
aus einem leichten Roste, indem jeder Grundbalken nur
zwei Pfähle unter den Seitenwänden getragen wird, wie Fi
zeigt. Diese Grundbalken sind aber 15 Fuss von einande
fernt. Die gusseisernen, mit Verstärkungs-Rippen versehen
denplatten reichen von einer Seitenwand bis zur andern, u
jedesmal 5 Fuss breit, die Seitenplatten dagegen, deren dr
einander stehn, sind 15 Fuss lang und so gestellt, d
Stossfugen nicht über einander treffen. Die Verankerung
sich aus der Figur. In den Häuptern setzt sich dieselbe
nung fort, die Thornischen, so wie auch die Wendenische
selbst die Dammfalze sind durch Kröpfung und Krümmu
Seitenplatten ohne Aenderung des Verbandes derselben dar
und eben so besteht der Abfallboden aus einer gusseiserne
und die Drempel bezeichnen jedesmal zwei vorstehende R
zwischen welche die hölzernen Schlagschwellen eingelasse
In gleicher Art befindet sich zwischen den zu beiden Seit
Oberhauptes angebrachten Dammfalzen ein hölzerner Balk
wieder zwischen zwei Rippen liegt. Unter demselben st
Spundwand, die einzige in der ganzen Schleuse. Der A
den ist mit doppelten Bohlen bekleidet, damit die von n
die Schleuse einfahrenden Schiffe nicht etwa gegen die gus
Platte stossen, und dieselbe zerbrechen möchten.

Bei Behandlung der Wände der Schleusenhäupter
ferner die Umläufe erwähnt werden. Von den Vorric
zum Füllen und Ablassen des Wassers aus den Schleusenk
kann freilich erst im Folgenden die Rede sein, nachdem die
senthore beschrieben sein werden, nichts desto weniger bil
Umläufe einen Theil der Seitenwände der Häupter, und b
daher die Anordnung von diesen.

Umläufe nennt man die Seitenkanäle, wodurch die
senkammern mit dem Oberwasser, zuweilen auch mit dem
wasser in Verbindung gesetzt werden. Bei vielen, und v
bei den meisten Schleusen fehlen sie ganz, indem Schütz

en in den Thoren selbst angebracht sind. Die obern Mündungen der Umläufe liegen in den Thorkammern und zwar in den Thornischen, ihre untern dagegen hinter dem Hinterboden, also entweder im vordern Theile der Schleusenkammerwände, auch wohl im Abfallboden, oder in den Flügelmauern des Unterhauptes. Die Sohle eines Umlaufes neben jeder Mündung, befindet sich in gleicher Höhe mit dem davor liegenden Theile des Schleusenbodens. Die Sohlen der obern Mündungen der Umläufe, sowohl im Ober- als im Unterhaupte, liegen daher in der Höhe der Thorkammerböden, die der untern Mündungen aber in der Höhe des Schleusenkammerbodens oder beim Unterhaupte, auch wohl in der Höhe des untern Thorkammerbodens, indem neben den Flügelmauern die Höhenlage der Ausmündung willkürlich ist, und die Ausführung leichter wird, wenn der Umlauf in einem Horizonte bleibt. Der Umlauf des Oberhauptes erhält hiernach beinahe das ganze Schleusengefälle, und dieser Umstand begründet in manchen Fällen seine Anwendung, weil er eine schnellere Füllung der Schleusenkammer möglich macht, als wenn das Oberwasser bei hoher Lage des Oberdrempels über den letztern fliessen müsste, wobei nur ein Theil der Niveau-Differenz als Druckhöhe für das einstürzende Wasser wirksam wäre.

Demnächst wendet man die Umläufe in den Oberhäuptern nicht selten an, um die Verbindung der niedrigen Thore nicht durch Schützöffnungen noch mehr zu schwächen, auch wohl um zu verhindern, dass das in die Kammer tretende Oberwasser nicht in die darin liegenden Schiffe fliesst, in dem es vom hohen Abfallboden herabstürzt. Keiner von diesen Gründen würde die Anbringung von Umläufen im Unterhaupte rechtfertigen, dagegen kann der grössere Querschnitt desselben auch hier die Entleerung der Kammer beschleunigen, und in manchen Fällen, namentlich wenn man cylindrische Röhren benutzt, wird die Anlage der Umläufe, so wie auch die Vorrichtung zum Oeffnen und Schliessen derselben so bequem, dass hierin wohl der Grund zu suchen ist, weshalb man sie, besonders in England und zwar in beiden Schleusenhäuptern so häufig ausführt.

Gewöhnlich, und namentlich bei grössern Schleusen giebt man den Umläufen solche D i m e n s i o n e n, dass bei vorkommenden Reparaturen, oder wenn Reinigungen derselben nothwendig sein

sollten, Arbeiter hineingehn können. So hat die Fig. 289 d
gestellte Schleuse bei Brieskow Umläufe von 3 Fuss Weite u
4½ Fuss Höhe. Sie bilden überwölbte Kanäle, welche gan
der Mauer liegen und sich zu beiden Seiten um den Oberdre
bis zur Schleusenkammer erstrecken. Sie sind daher im Gru
risse scharf gekrümmt und haben im Längen-Profile das g
Gefälle der Schleuse. Wenn man dieses Gefälle gleichmä
auf ihre Länge vertheilt hätte, so wäre ihre Ausführung we
der Krümmung in der horizontalen Projection sehr erschwert v
den, und überdiess hielt man es auch für bedenklich, den ga
Umlauf dem starken Angriffe des Wassers auszusetzen. I
bildete daher lieber an einer bestimmten Stelle den Wass
sturz und wendete hier alle Vorsicht an, um denselben unsc
lich zu machen, während der vorhergehende, sowie der folg
Theil des Umlaufes, wo die Krümmungen liegen, welche
Grundriss zeigt, ganz horizontal geführt ist.

Es ist indessen zweifelhaft, ob in allen Fällen der b
sichtigte Zweck durch diese Anordnung erreicht wird. V
nämlich der Umlauf ganz mit Wasser angefüllt ist, so wird
Geschwindigkeit des Stromes in demselben umgekehrt der P
weite proportional sein, weil durch jedes Profil in der Zeitei
eine gleiche Wassermenge abgeführt wird. Hat daher der U
in seiner ganzen Länge gleichen Querschnitt, und findet
die Luft keinen Zutritt zu ihm, so ist die Geschwindigkei
allen Stellen gleich gross; sie wird nur durch die Niveaudiffe
zwischen dem Ober- und Unterwasser bedingt, vermehrt sich
keineswegs an den Stellen, wo gerade die stärkste Neigung
findet, oder der Kanal vielleicht lothrecht abfällt. Der A
gegen die Seitenwände wird daher auch überall ziemlich der
bleiben, wahrscheinlich aber in den Krümmungen wegen der in
Bewegung des Wassers zunehmen und eben dadurch ei
Schwächung des Stromes veranlassen. Hiernach dürfte es
angemessner sein, die scharfen Krümmungen und folglich
den senkrechten Wassersturz zu vermeiden.

In den meisten Fällen wird der Sturz dadurch gebildet,
ein senkrechter Schacht die beiden horizontalen Theile des
laufes mit einander verbindet. Indem das Wasser aber in h
zontaler Richtung zufliesst, so trifft es in diesem Falle die ge

überstehende senkrechte Wand, die durch den Stoss desselben leiden könnte. Um dieses zu verhindern, lässt man jene Wand in einem angemessnen Bogen zurücktreten, so dass sie vom Wasserstrahle unmittelbar nicht mehr getroffen wird. Zuweilen befindet sich das Schütz, wodurch man den Umlauf schliesst, dicht vor dem eben erwähnten Schachte. Diese Anordnung ist Fig. 297 dargestellt; vortheilhafter dürfte es aber wohl sein, wie auch gewöhnlich geschieht, das Schütz in die Thornische, also in die obere Mündung des Umlaufes zu stellen, weil es alsdann besser beobachtet und in allen Theilen leichter wieder hergestellt werden kann; namentlich aber hat man bei dieser Anordnung mehr Gelegenheit die Gegenstände zu entfernen, die etwa das Schliessen des Schützes verhindern möchten.

Bei der Brieskower Schleuse befindet sich in dem erwähnten Schachte eine verengte Stelle, worin ein gusseiserner Rahmen befestigt ist. Letzterer hat eine quadratische Oeffnung von 2 Fuss Weite. Die obere Fläche des Rahmens ist abgeschliffen, und darauf liegt eine gleichfalls abgeschliffene eiserne Platte, die um eine horizontale Axe an der hintern Seite gedreht und mittelst einer darüber gestellten Winde gehoben werden kann. Fig. 298 zeigt diese Anordnung. In dieser Figur, wie in der vorhergehenden, bemerkt man auch die starken Granitplatten, womit der Boden unterhalb des Sturzes gesichert ist.

Wenn man Schütze zum Schliessen der Umläufe anwendet, so lehnen diese sich zuweilen gegen Rahmen aus Werkstücken bestehend, wie dieses bei den Schleusen am Finow-Canale der Fall ist (Fig. 297). Auch bei den in Holland mehrfach ausgeführten Fächerschleusen, wo die Umläufe nicht entbehrt werden können, geschieht dieses gewöhnlich. Fig. 299 *a*, *b* und *c* zeigt einen solchen Verschluss von vorn, von der Seite und im horizontalen Querschnitte. Die steinernen Seitenstiele sind nicht nur an der innern Seite zum Einlassen des Schützes mit Rinnen versehn, sondern sie haben auch auswärts ähnliche Falze, in welche das Ziegelmauerwerk einbindet. Sie stehn mit Versatzung auf der Schwelle auf, und werden durch zwei in gleicher Weise damit verbundene schmale Steine überdeckt, die als Rahmen das darüber aufgeführte Mauerwerk tragen. Sie lassen aber zwischen sich einen Schlitz frei, durch welchen das Schütz aufgezogen

werden kann, und ein solcher setzt sich bis zur Oberfläche der Mauer fort, wo er wieder durch zwei Werkstücke eingefasst ist.

Wenn das Schütz sich an der obern Mündung des Umlaufs befindet, so lässt man es häufig gegen einen hölzernen Rahmen lehnen, wobei wegen der geringeren Reibung die Bewegung desselben erleichtert wird, auch der Schluss dichter zu sein pflegt. Man muss sich aber in diesem Falle darauf vorbereiten, den Rahmen von Zeit zu Zeit erneuen zu können, und demnach seine Befestigung so anordnen, dass dieses ohne Beschädigung des Mauerwerks geschehn kann.

Bei manchen Schleusen sind die Umläufe in ganz abweichender Art angeordnet: indem sie nämlich aus den Thornischen des Oberhauptes abgehn, senken sie sich sogleich, ohne die Längenrichtung der Schleuse zu verfolgen, und treten unter den Thorkammerboden, wo sie ihre Richtung verändern und am **Fusse des Abfallbodens** in die Schleusenkammer **münden**. Diese Einrichtung ist bei den erwähnten eisernen Schleusen am Ellesmere Canale gewählt worden, und zwar bestehn die Umläufe hier, wie Fig. 263 zeigt, aus gusseisernen Röhren, die, ohne sich zu verbinden, einzeln in die Schleusenkammer treten. Dasselbe geschieht auch bei andern Englischen kleinen Kanal-Schleusen.

Für die massiven Schleusen des Ellesmere-Canales wählte dagegen Telford die in Fig. 262 dargestellte Anordnung, welche auch sonst vielfach vorkommt. Dabei verbinden sich die beiden gemauerten Umläufe unter dem Thorkammerboden und treten in einem weiten überwölbten Kanale in die Schleusenkammer. In derselben Art hat auch Gauthey *) die Schleusen des Canales du Centre eingerichtet. Die Umläufe bestehn daselbst vor ihrer Vereinigung aus cylindrischen und zwar steinernen Röhren. Die dabei gewählte eigenthümliche Art des Verschlusses der Umläufe wird später (§. 109) beschrieben werden.

Zu den Häuptern gehören endlich auch noch die **Flügelmauern**; es scheint jedoch passender, dieselben in Verbindung mit den sonstigen Vorrichtungen zur Erleichterung des Ein- und Ausfahrens der Schiffe zu behandeln. Es wird daher von denselben gleichfalls später (§. 110) die Rede sein.

---

*) *Oeuvres de Gauthey. Tome III.* Paris 1826.

§. 103.

Anordnung der Thore.

ewöhnlich stehn zwei Schleusenthore einander gegenüber, enn sie geschlossen sind, sich unter einem stumpfen Winkel en, oder gegen einander stemmen. Man nennt sie Stemm-:. Bei sehr kleinen Schleusen, namentlich in England, n auch häufig einfache Thore vor, welche die ganze ng überspannen und sich gegen eine einzelne gerade Schlagle, sowie auch gegen Falze in beiden Schleusenmauern . Endlich findet man, und zwar in Nordamerika, noch senthore, welche sich nicht um eine senkrechte, sondern ie horizontale Axe drehen, und beim Oeffnen flach auf den senboden gelegt werden.

ur die ersten, oder die Stemmthore verdienen eine ausführehandlung, da die beiden letzten Einrichtungen theils selten men, theils auch einfacher sind, und die Erfordernisse en sich schon aus der Untersuchung jener ergeben. Bevor die Construction der Stemmthore beschrieben wird, ist es zu untersuchen, welchen Kräften sie Widerstand leisten . Ein Urtheil über die Zweckmässigkeit ihrer Anordnung ur hierauf gegründet werden können.

as einzelne Schleusenthor, mag es ein Stemmthor oder ein es Thor sein, erleidet, wenn es geschlossen und der Wasserzu beiden Seiten verschieden ist, in jedem Theile seiner unter dem Oberwasser einen gewissen Druck, der normal die Fläche gerichtet ist. Der über dem Oberwasser bee Theil ist wenigstens unmittelbar keinem Drucke aus- Von dem Spiegel des Oberwassers bis zu dem des Unters wächst der Druck mit der Höhe des ersteren, bis er der ganzen Niveau-Differenz entspricht. Diese Grösse der Druck in dem übrigen Theile des Thores, welches lem Spiegel des Unterwassers sich befindet. Der untere les Thores lehnt sich gegen die Schlagschwelle; man kann nehmen, dass derjenige Druck, der diesen Rand trifft, auch lbar auf die Schlagschwelle übertragen wird, und bei Being der Widerstandsfähigkeit des Thores nicht berück-

sichtigt werden darf. Ebenso lehnt sich der eine Seitenrand j
Thores gegen die Wendenische, und auch hier darf man die
mittelbare Uebertragung des Druckes voraussetzen. Bei einfa
Thoren bleibt auf jeder Seite ein solcher Rand ausser Bet
Die dem Drucke ausgesetzte Fläche des Thores stimmt als
der Fläche überein, die auf der Seite des Unterwassers fr
und vom Spiegel des Oberwassers begrenzt wird. Die Stärk
Druckes auf jeden Theil dieser Fläche ist nach dem Vorsteh
leicht zu finden, und man kann sonach theils den Druck, de
ganze Thor, theils auch denjenigen, den jeder horizontal
schnitt desselben von beliebiger Höhe erleidet, leicht berech

Indem die beiden senkrechten Ränder eines Thores,
in der Wendenische, theils auch in der Stemmung mit dem
Thore, ihre sichere Unterstützung finden, während der obere
nicht unmittelbar gestützt werden kann, so ergiebt sich, das
zugsweise horizontale Verbandstücke oder Riegel dem Th
nöthige Festigkeit geben müssen. Senkrecht stehende Ve
stücke, oder Mittelstiele lassen sich freilich an ihren
Enden gleichfalls sicher stützen, oben ist dazu aber keine G
heit vorhanden, wenn man nicht etwa den obern Riegel
mässig stark machen wollte, damit auf ihn ein Theil des D
den die untern Riegel erleiden, übertragen werden könnte.
solche Absicht liesse sich nur rechtfertigen, wenn sie ohne
wesentliche Nachtheile erreicht werden könnte. Wenn m
Mittelstiele anwendet, so kreuzen dieselben die Riegel,
müssen also überschnitten und dadurch geschwächt werden.
könnte vielleicht noch daran denken, die Riegel ohne
schneidung an den Stielen vorbeizuführen, dann würde ab
manchen sonstigen Uebelständen der Construction abgese
Stärke oder Dicke des Thores vergrössert werden. Die
nische müsste demnach auch tiefer werden, und indem die
nische in gleichem Maasse zurückgedrängt wird, müsste si
die Länge jedes einzelnen Thorflügels oder die Breite des
vergrössern. Eine Folge davon wäre, dass die Zusammen
des ganzen Thors verstärkt werden müsste.

Die Anwendung von Mittelstielen erscheint hiernac
unpassend, und sie ist es auch gewiss eben so, als wenn
Sicherung einer Balkenlage Träger darauf legen wollte,

ıuf der einen Seite unterstützt werden könnten, dagegen mit
andern Ende frei lägen und nur von den Balken getragen
en. Um den Vergleich vollständig zu machen, muss man
auch noch darauf Rücksicht nehmen, dass die Balken in den
kreuzungen tief eingeschnitten, also ausserdem noch wesent-
geschwächt werden müssen. Gewiss wird kein Baumeister
solche Construction ausführen oder empfehlen, nichts desto
er sind die Mittelstiele in unsern Schleusenthoren allgemein
. In England, Holland und Frankreich findet man sie nie-
in dieser Weise angeordnet, sie dienen daselbst nur zur
ssung der Schützöffnungen, und ihre Höhe beschränkt sich
ıal auf den Abstand des einen Riegels von dem nächsten,
dass sie je einen Riegel überschnitten.

ndem nun die Riegel eines Schleusenthores, mit Einschluss
bern und untern Riegels (die man gewöhnlich den obern
ıntern Rahm, letzten auch den Schwellrahm nennt),
icher Weise, wie die Balken unter einem stark belasteten
e oder wie Brückenbalken, dem Drucke Widerstand leisten
n, der mittelst des Bohlenbelages auf jeden einzelnen über-
wird, so gelten für sie dieselben Regeln, die man in diesen
bei Anordnung der Balkenlagen befolgt. Der Druck ist,
ereits erwähnt, in den verschiedenen Höhen eines Thores
ieden. Es rechtfertigt sich daher das Verfahren, die obern
in etwas weitern Abständen von einander anzubringen,
e untern. Es ist jedoch kein Grund vorhanden, zwischen
niedrigsten Unterwasser und der Schlagschwelle die An-
ıng noch weiter fortzusetzen. In diesem Theile des Thores
r Druck an allen Stellen derselbe, daher können die Riegel
uch gleich weit von einander entfernt sein.

ndem bei den Riegeln, eben so wie bei Balken der Wider-
gegen das Zerbrechen (die respective Festigkeit) in Anspruch
men wird, so ist es zweckmässig, hochkantige Hölzer dazu
wenden, die aber natürlich so zu verbinden sind, dass die
ı Seiten in der Richtung des Druckes, also horizontal liegen.
dabei ohne Nachtheil, wenn die Riegel auf der nach dem
vasser gekehrten Seite des Thores vor der Fläche der beiden
n Stiele, welche man die Wendesäule und Schlagsäule
vorstehn. Man kann auch die beiderseits vortretenden

Blätter der Riegel theils gegen die Mauer neben der Wendeni
und theils gegen einander stemmen lassen, wodurch je zwei i
gleicher Höhe liegende Riegel beider Thore in sich eine kräft
Verstrebung bilden.

Sganzin vergleicht*) bei mehreren Schleusen in französisch
Seehäfen den Druck, dem einzelne Riegel ausgesetzt sind, m
ihrer ganzen Festigkeit gegen das Zerbrechen, und findet, da
das Verhältniss sich durchschnittlich auf ein Drittel, in ein
Falle aber, nämlich bei einer Schleuse in Antwerpen, auf meh
als die Hälfte stellt. Er erwähnt, dass bei Kanalschleusen de
Druck gewöhnlich nur dem fünften, höchstens dem vierten Thei
der Festigkeit gleich zu kommen pflegt.

Wie richtig hiernach auch die obige Regel ist, dass man d
untern Riegel einander nähern müsse, wenigstens bis zur Hö
des kleinsten Unterwassers, so ist doch nicht zu übersehn, das
die obern Riegel andern, und zum Theil bedeutenden Gefahre
ausgesetzt sind, die bei den untern nicht vorkommen. Hieh
gehören vorzugsweise die heftigen Erschütterungen beim Gege
stossen der Schiffe und die schnelle Abnutzung des Holzes, welch
in kurzen Zwischenzeiten benetzt und dann wieder in der Lu
ausgetrocknet wird. Die Erfahrung zeigt auch sehr allgemei
dass die Riegel zwischen dem Ober- und Unterwasser am leichtest
brechen. Man wird daher bei Anordnung der Thore diese Um
stände gleichfalls berücksichtigen und namentlich sich hüten müsse
die Riegel, welche hier liegen, durch Ueberschneidung zu se
zu schwächen.

Bei den grössern Schleusen in England ist es allgemein üblic
die Riegel noch dadurch zu verstärken, dass man nicht gerad
sondern krumme Hölzer dazu wählt, wodurch die Oberfläche jed
Thores sich in eine cylindrische Fläche verwandelt. De
Zerbrechen der Riegel wird hierdurch ohne Zweifel kräftig ve
gebeugt; man darf aber nicht übersehn, dass bei einer eintrete
den Formveränderung, in Folge eines starken Druckes, die Län
des Thores sich vergrössert, es also einen starken Seitendru
gegen die Wendenische ausübt, dem hinreichender Widerstand g

*) *Cours de construction des ouvrages de la navigation d
rivières.* Paris 1841. Seite 209.

tet werden muss. Ein Druck dieser Art tritt schon aus andern inden bei allen Stemmthoren ein, man darf ihn daher nie unücksichtigt lassen, doch wird er bei dieser Anordnung noch stärkt.

Endlich müssen die Riegel auch so nahe neben einander gen, dass die darüber genagelten Bohlen nicht brechen. Hierch würde es nicht zulässig sein, ungewöhnlich starke Hölzer Riegel zu verwenden, um die Anzahl derselben möglichst zu mindern.

Die vorstehende Erörterung bezieht sich allein auf die Vorssetzung, dass jedes Thor an beiden Seiten vollständig unterützt ist, oder dass die Riegel jedesmal mit beiden Enden gegen die Wände sich lehnen. Dieses ist bei einfachen Thoren allerngs der Fall, aber nicht bei Stemmthoren. Jedes Stemmthor ird nur an der einen Seite, und zwar durch die vortretende Kante r Wendenische gestützt, während es sich mit der gegenüberehenden Seite gegen den andern Thorflügel lehnt, der gleiche weglichkeit und Biegsamkeit hat. Wäre ein Thorflügel absolut eif, so würde seine Stellung, indem er sich unten noch gegen e Schlagschwelle lehnt, schon vollständig gesichert sein. Dieses ürde sogar stattfinden, wenn auch beide Flügel nicht einander terstützten. Der Verband des Thores ist indessen keineswegs n der Art, dass man es als absolut steif ansehn kann, es wird elmehr bei starkem Seitendrucke und ungleichmässiger Unterützung durchbiegen. Eine Folge hiervon ist, dass beide hore in der Linie, wo sie sich berühren, und namentlich im tern Theile, nach der Seite des Unterwassers herübergedrängt erden, wenn dieses nicht auf andre Weise verhindert wird.

Man begegnet dieser Bewegung dadurch, dass man die Thore ihrem Rücken stützt, so dass jede Verstrebung, welche rch zwei Riegel gebildet wird, auf keiner Seite ausweichen nn. Zum Theil geschieht dieses freilich schon durch die Verkerung des Halsbandes, welches die obere Drehungsaxe des hores umschliesst, aber eines Theils darf man eine solche Axe d solches Halsband nicht übermässig belasten, und andern Theils nn der Druck der mittleren Riegel schon eine Biegung der ssern Säulen des Thores oder der Wendesäulen, falls diese r oben und unten gehalten werden, veranlassen. Man muss

daher dafür sorgen, dass jeder einzelne Riegel, wenn er sich nicht unmittelbar scharf an die Seitenmauer stemmt, doch mitt durch die Wendesäule vollständig gestützt wird, oder dass let in der ganzen Höhe des Thores, sobald dieses geschlosse mit ihrem Rücken die Höhlung der Wendenische genau berü

Der aus dem Zusammenstemmen beider Thore entstel Druck nach der Längenrichtung derselben ist sehr bedeutend, zwar um so stärker, je stumpfer der Winkel ist, den die b Schlagschwellen einschliessen.

Die lichte Weite der Oeffnung *AB* Fig. 300 sei glei und *CD* oder die Höhe des gleichschenkligen Dreiecks gleich Ferner bezeichne b den Abstand zweier Riegel, von Mitte zu gemessen, oder die Höhe desjenigen Theiles eines Thores, d Druck einen Riegel trifft; h die Druckhöhe des Wassers, v diesen Druck veranlasst und γ das Gewicht von einem Cubi Wasser. Alsdann wird der ganze Druck, der diesen Thei Thores trifft, gleich

$$\frac{1}{2}\,\omega\,h\,b\,\gamma\sqrt{1+\frac{4}{n^2}}$$

sein. Die Hälfte desselben wird durch die Wendenische a hoben, die andre Hälfte wirkt am andern Ende des Thore zwar normal auf dessen Ebene. Dieser Theil des Druckes is

$$P=\frac{1}{4}\,\omega\,h\,b\,\gamma\sqrt{1+\frac{4}{n^2}}$$

Ein eben so starker Druck, der gegen die Ebene des a Thores senkrecht gerichtet ist, wird von dem letztern aus Diesen beiden Kräften müssen die Riegel durch ihre gegens Strebung entgegenwirken. Bezeichnet man den entsprech Gegendruck in der Längenrichtung eines Riegels mit Q, s merkt man zunächst, dass kein Theil des Druckes P von Thore auf das andre sich überträgt, und in jedem Flüg Kraft Q dem zugehörigen P entsprechen muss. Damit al der Richtung der Axe der Schleuse Gleichgewicht stattfinde,

$$P\,.\,Cos\,\varphi = Q\,.\,Sin\,\varphi$$

sein, wenn φ das Complement des Winkels bezeichnet, de Schlagschwelle mit der Axe der Schleuse macht. Man kan φ durch n ausdrücken, nämlich

$$tang\,\varphi = \frac{2}{n}$$

aber $$Q = \frac{P}{tang\,\varphi}$$

$$= \frac{1}{2} n P$$

daher $$Q = \frac{1}{8} \omega h b \gamma \sqrt{n^2 + 4}$$

:t man beispielsweise

ω = 30 Fuss

h = 10 Fuss

b = 3 Fuss

und n = 4

da γ = 66 ℔ ist, der Druck in der Längenrichtung
;els, oder

Q = 33205 ℔

, d. h. etwas über 300 Centner.

ergiebt sich hieraus, dass die Wendesäule, auf welche
:k des Riegels sich zunächst überträgt, durchbiegen muss,
e nicht unmittelbar von der Wendenische gehalten wird,
h in ihrem Rücken an dieselbe lehnt. Die sämmtlichen
pressen sie aber in gleicher Weise, und wenn auch der
Riegel unmittelbar an der Schlagschwelle liegt und da-
en untern Zapfen in der Drehungsaxe des Thores unter-
o wird der obere Zapfen, falls er den Druck aller übrigen
nach Massgabe des Abstandes derselben aufheben soll,
übermässig belastet, dass die Gefahr eines Bruches sehr
rd. Diese Gefahr wird aber oft durch Zufälligkeiten noch
ert. Wenn z. B. die Oberthore einer Schleuse nicht zeitig
sen sind, man vielmehr die Schütze in den Unterthoren
früher geöffnet hat, und einige Strömung hindurchgeht,
ıgen jene mit Heftigkeit zusammen, und dann geschieht
häufiger, dass der obere Zapfen, oder sein Halsband,
Verankerung desselben bricht, falls auf diese Theile der
Stoss übertragen wird, und die Wendesäule nicht selbst
e Wendenische sich stemmt. Bei See-Schleusen verursacht
s der Wellenschlag häufig ein heftiges Zuschlagen der
Wenn nämlich der Wasserstand in der Kammer mit dem

äussern übereinstimmt, so schliessen sich die Thore beim I
gange jeder Welle, und öffnen sich sogleich wieder, da in
der Wellenbewegung der Druck bald auf der innern, bald a
äussern Seite stärker wird. Ein solches Auf- und Zusc
der Thore ist höchst gefährlich, lässt sich aber zuweilen,
gerade Schiffe hindurchgehn sollen, nicht ganz vermeiden.
so nöthiger wird daher hier die Vorsicht, die Wendesäule
mittelbar gegen die Wendenischen zu stützen.

Als die Schleuse bei Buiksloot in der Nähe der sü
Mündung des Nordholländischen Kanales kaum fertig wa
in ihr ein solches Auf- und Zuschlagen der äussern Tho
Das eine Halsband brach, die Thore schlugen um und tra
das zu ihrer Unterstützung dicht dahinter gestellte zweite
paar, das sie auch zerschlugen. Sogleich bildete sich ein l
Strom in das Binnenland, der eine sehr verderbliche Inu
in dem südlichen Theile der Provinz Nordholland besorge
Indem eine Menge Arbeiter in der Nähe beschäftigt, auc
material jeder Art vorhanden war, so gelang es, den St
stopfen und die Niederung zu retten. Die Schleusenthore
sich aber in dieser, wie in allen Schleusen des Nordhollän
Kanales nur stumpf gegen den flachen Rand der Wende
ohne mit der Wendesäule sich in die Kehle der Nische zu
Fig. 296 deutet den Schluss an, den man ihnen gegeb
und dieser Umstand war wohl vorzugsweise Veranlassu
Bruches. Auf den obern Zapfen übertrug sich der ganze
druck der Riegel, und die Verankerung löste sich, ind
Steine, welche die Splinte der Anker stützen sollten, zum
herausgeworfen wurden. Dazu kam freilich noch der ung
Umstand, dass der Mörtel sehr schlecht war. Man konn
selben in den entblössten Fugen leicht auskratzen und z
den Fingern zerreiben. Statt Trass anzuwenden, wie so
schieht, hatte man bei diesen wichtigen Bauten nur ei
Ziegelmehl, nämlich gebrannten Schlick aus dem *Y* benutzt
wahrscheinlich wäre das Unglück dennoch nicht erfolgt, we
die Thore so eingerichtet hätte, dass sie gegen die Ke
Wendenische sich stemmen konnten.

Bei Beschreibung des Kanales von Briare macht Sch
die Nothwendigkeit einer solchen Stemmung der Schleus

ıfalls aufmerksam *) und bezeichnet die Unterlassung der-
ı als Ursache, dass dort so viele Zapfen und Halsbänder
chen sind. Die Aufstellung dieser Thore war ganz eigen-
ich. Die Drehungsaxe befand sich nämlich hinter der Wende-
, indem eine eiserne Oese in der Verlängerung der Mittel-
des Thores angebracht war, und zwei ähnliche oberhalb und
ıalb der ersteren aus der Mauer vortraten, die mittelst eines
n Bolzens das Charnier bildeten, in welchem das Thor sich
. Die Wendesäule durfte dabei gar nicht cylindrisch be-
:t sein, indem sie sich nur flach gegen die ebene Fläche
lauer lehnte. In diesem Falle übertrug sich der starke
druck der Thore vollständig auf die Charniere, die daher
so häufig zerschlagen wurden.

'erronet hatte beim Bau der Schleusen des Kanales von
ogne **) schon die Bedingung aufgestellt, dass die Mittel-
der Thore, sobald sie geschlossen, die Wendenischen be-
müssten. Bei den Englischen Schleusen, und zwar eben
l bei den grössten, wie bei den kleinsten, wird durch die
ıümliche Anordnung des Halsbandes hierfür jedesmal voll-
ç gesorgt. Das Halsband umfasst nämlich den Zapfen des
s nur auf der vordern Seite; die hintere Hälfte des Hals-
ı fehlt ganz, kann also dem erwähnten Drucke des Thores
cht Widerstand leisten. Sobald demnach die Pressung in
ingenrichtung eines Thorflügels eintritt, wird letzterer von
soweit zurückgedrängt, bis er sich der Kehle der Wende-
fest anschliesst.

)er Grund, weshalb man diese Regel in den erwähnten Bei-
ı, und vielleicht noch in vielen andern Fällen, nicht befolgt
st wohl darin zu suchen, dass man die Reibung zwischen
Vendesäule und der Wendenische vermeiden wollte.
kaum anzunehmen, dass diese Reibung sehr erheblich ist,
:h bei der gewöhnlichen Einrichtung der Zapfen, Pfannen
alsbänder die Thore nicht um eine ganz genau schliessende
ich drehen, vielmehr sehr bald die Zapfen, sowie auch die
inder sich etwas ausschleifen, und die Thore daher nicht

Versuch einiger Beiträge zur hydraulischen Architectur. Seite 180.
Oeuvres de Perronet. Paris 1788. Seite 453.

mehr scharf an der Wendenische anliegen, sobald der Wasserdruck aufhört. Man kann sich von der Richtigkeit dieser Bemerkung leicht überzeugen, wenn man das Schliessen der Thore beobachtet. So lange der Wasserstand von beiden Seiten gleich ist, hängen die Thore etwas über, und die beiden Schlagsäulen berühren sich nur oben, während man häufig die Fuge zwischen beiden Thoren deutlich wahrnehmen kann, die sich von oben nach unten erweitert. Wenn dagegen der Wasserstand auf der obern Seite gehoben, oder auf der untern Seite gesenkt wird, so bemerkt man, dass plötzlich beide Thore die senkrechte Stellung annehmen, indem jene Fuge sich schliesst, und die Thore scharf gegen die Wendesäulen gepresst werden. Hiernach ist das in Holland und England gewöhnliche Verfahren, wobei die Wendenischen wie die Wendesäulen übereinstimmende cylindrische Flächen bilden und die Drehungsaxe mit der cylindrischen Axe zusammenfällt, ohne Nachtheil. Der scharfe Schluss tritt nur ein, wenn der Wasserdruck wirksam ist: er fehlt also während der Drehung des Thores, und die Reibung ist sonach in dieser Zeit auch nicht so stark, dass man, um sie zu vermeiden, die sehr wichtige Rücksicht auf die gehörige Unterstützung der Thore gegen den Seitendruck unbeachtet lassen sollte.

Man kann indessen diese Reibung für den grössten Theil des Weges, den das Thor bei der Drehung beschreibt, noch dadurch vermindern, dass man die Drehungsaxe etwas seitwärts von der Axe des Cylinders anbringt. Bei den Schleusen des Kanales von St. Quentin fand Schulz im Jahre 1804 diese Anordnung schon vor. Eytelwein beschreibt in seiner praktischen Anweisung zur Wasserbaukunst dieses Versetzen der Drehungsaxe, und es ist seitdem bei uns ganz allgemein üblich geworden. Es besteht in Folgendem.

Man zeichne das Thor in beiden Stellungen, nämlich während es geschlossen und ganz geöffnet ist, wie Fig. 301 in A und B zeigt. In der Stellung B steht es parallel zur Axe der Schleuse, und es ist dabei in dieser Richtung so weit zurückgezogen, als man es zur Verhinderung jener Reibung von der Wendenische entfernen will. Der Mittelpunkt der cylindrischen Fläche der Wendesäule ist dabei von D nach D' gerückt, die Entfernung beider stimmt mit jenem willkürlich gewählten Ab-

de überein. Damit der Mittelpunkt bei der Drehung des
res diesen Weg beschreibt, muss die Drehungsaxe offenbar
er Senkrechten *GH* liegen, die man in der Mitte der Punkte
nd *D'* auf deren Verbindungslinie errichtet. Nur in diesem
e sind die Abstände dieser Punkte vom Drehungspunkte ein-
r gleich. Ausserdem müssen aber auch die aus *D* und *D'*
diesem Drehungspunkte gezogenen Linien also *CD* und *CD'*
ı Winkel bilden, welcher dem Drehungswinkel des Thores
h ist, weil bei der ganzen Drehung des Thores der Punkt
ich *D'* kommen soll. Um diese letzte Bedingung zu erfüllen,
: man die Mittellinien *AK* und *BD* des Thores. Der Win-
BDK ist das Complement des Drehungswinkels, und halbirt
denselben durch die Linie *DE*, so wird *C* die gesuchte
ungsaxe bezeichnen. Jeder der beiden Winkel bei *D* und *D'*
em kleinen Dreiecke ist nämlich nach der Construction gleich
Hälfte des Complements des Drehungswinkels, der Winkel
'' stimmt also mit diesem Drehungswinkel überein.

Gewöhnlich beschränkt man den Abstand des geöffneten Tho-
on der Wendenische, oder die Linie *DD'* auf einen halben,
äussersten Falles auf einen ganzen Zoll. In der Figur ist
Verhältniss zur Stärke des Thores eine viel bedeutendere
itzung angenommen, weil die Construction bei dem kleinen
stabe sonst nicht deutlich hätte dargestellt werden können.

Die Verbandstücke der Thore bestehn gewöhnlich aus
, doch hat man wegen der Vergänglichkeit desselben mehr-
auch Gusseisen und in neuester Zeit sogar gewalztes Eisen
verwendet. Obwohl die einzelnen Theile der Thore bereits
ufig erwähnt sind, so scheint es angemessen, sie in einer
tändigen Zusammenstellung noch zu bezeichnen. Ich nehme
i Bezug auf Fig. 302 *a* und *b*, woselbst sie sämmtlich an-
eben sind; *a* ist die Ansicht vom Oberwasser, und *b* die An-
it vom Unterwasser.

Die Wendesäule bildet entweder unmittelbar oder mittelst
gesetzter Zapfen die Drehungsaxe des Thores, und steht in
r Wendenische. In den beiden Figuren *a* und *b* befindet sie
ich auf den äussern Seiten. Sie ist nach der Fläche eines hal-
en Cylinders bearbeitet, an welche sich tangential die beiden

Seitenflächen des Thores anschliessen, wie der horizontale D
schnitt *c* zeigt.

Die **Schlagsäule**, welche beide Figuren auf der i
Seite darstellen, steht der Wendesäule gegenüber. Wen
Thore geschlossen sind, müssen die Schlagsäulen sich
berühren und einen wasserdichten Abschluss bilden. Um
vollständiger zu erreichen pflegt man, wie der horizontale
schnitt *c* zeigt, die äussere Ecke abzustumpfen, damit die
rung in einer Fläche von angemessner Breite erfolge.
lässt man den Kopf der Schlagsäule 1½ bis 2 Fuss übe
obern Rahm vortreten, indem die **Zugstangen** oder die
gen Vorrichtungen, wodurch das Thor geöffnet und gesc
wird, hier befestigt zu sein pflegen. Ausserdem werden d
den vortretenden Köpfe auch wohl gegen einander durch
schlungene Ketten verbunden, um das Auf- und Zugel
Thore und das Zusammenschlagen derselben zu vermeiden
der Wasserstand auf beiden Seiten derselbe ist, und sonat
äusserer Druck statt findet.

Der **untere Rahm** oder **Schwellrahm** lehnt sich,
das Thor geschlossen ist, unmittelbar gegen die Schlags
an welche er gleichfalls wasserdicht sich anschliessen muss
selbe bildet mit der Wendesäule, Schlagsäule und dem

obern Rahm den Umfassungsrahmen des ganzen
In manchen Fällen und namentlich bei kleinen Thoren se
der obere Rahm über die Wendesäule fort, und der
Schleusenwände vortretende Theil desselben, der **Drel**
genannt (Fig. 262 und 264), dient alsdann theils zum
und Schliessen des Thores, theils aber auch zum Gegeng
um das Sacken des Thores zu verhindern.

Die **Thorriegel** liegen zwischen dem obern und
Rahm parallel zu demselben, und sind oft von beiden g
verschieden. Nach dem oben Angeführten muss man sie
jenigen Verbandstücke ansehn, auf welchen die Festigk
Thores vorzugsweise beruht. Sie treten häufig, wie Fig
zeigt, vor der Fläche des Umfassungsrahmens und zwar
nach dem Unterwasser gekehrten Seite bedeutend vor, un
die grössere Holzstärke dem Wasserdrucke einen kräftige
derstand entgegen setzen zu können. Dieser Zweck wi

bereits erwähnt, um so vollständiger erreicht, wenn die vortretenden Blätter an beiden Enden sich unmittelbar theils gegen die Wendenischen und theils gegen einander lehnen, und sonach je zwei Riegel in einem Thorpaare für sich ein horizontales Sprengewerk bilden. Diese Anordnung kommt indessen nur selten vor, gewährt auch wohl für die Dauer keine grössere Sicherheit, indem das Hirnholz an den Enden der Riegel bald leidet.

Die Strebe, welche am Fusse der Wendesäule und im obern Rahm befestigt ist, hat nur den Zweck, das Sacken des Thores zu verhindern. Sie fehlt daher, sobald dieses Sacken auf andre Art vermieden wird. In manchen Fällen werden die Thore, besonders wenn sie sehr breit sind, durch zwei auch wohl drei parallele Streben unterstützt, von denen die obere von der Mitte der Wendesäule nach der Mitte des obern Rahms reicht.

Mittelstiele, welche die ganze Höhe des Thores haben, und alle Riegel, so wie auch die Strebe kreuzen, kommen anderweitig nicht vor, sind vielmehr nur im nördlichen Deutschlande üblich. Es ist bereits davon die Rede gewesen, dass sie nicht nur zur Verstärkung der Thore nichts beitragen, sondern letztere nur unnöthig belasten und sogar schwächen, indem die Riegel in den Kreuzungen überschnitten werden müssen. Besonders nachtheilig wäre es, wenn die Kreuzung eines Mittelstiels mit der Strebe auf einen Riegel träfe, wodurch letzterer um so tiefer eingeschnitten werden müsste. Man vermeidet dieses, indem man theils die Riegel, theils auch die Strebe so anordnet, dass die Kreuzungen nicht zusammenfallen. Es ist aber nicht in Abrede zu stellen, dass dadurch diese Verbandstücke zuweilen eine weniger zweckmässige Lage erhalten. Mittelstiele, welche nur von dem untern Rahm bis zum nächsten Riegel, oder von diesem bis zum zweiten Riegel reichen, kommen auch bei Niederländischen, Französischen und Englischen Schleusen vor. Der eben erwähnte Nachtheil tritt bei ihnen nicht ein, indem sie die Riegel nicht überschneiden. Sie dienen alsdann nur zur Einfassung der Schützöffnung.

Die benannten Verbandstücke des Thores werden auf einer Seite, nämlich derjenigen, die dem Oberwasser zugekehrt ist, mit einer Bekleidung versehn, welche die sämmtlichen Felder, mit Ausnahme der Schützöffnung wasserdicht schliesst. Die äussere

Oberfläche der Bekleidung bildet eine Ebene, oder bei den g
sern Schleusen in England eine cylindrische Fläche. Geme
bringt man sowohl bei hölzernen als auch bei eisernen T
eine hölzerne Bekleidung, aus einfachem Bohlenbelage best
an, nur bei unsern Schleusen ist der doppelte Bohlenbelag ü
In neuster Zeit hat in einigen wenigen Fällen auch das
hierbei Anwendung gefunden, indem die Felder zwischen d
sernen Riegeln durch starke Bleche geschlossen sind.

Bei Beschreibung der Zusammensetzung der Thore is
der Laufbrücken auf denselben zu erwähnen, die thei
Publikum zur Benutzung überlassen werden, theils aber
Durchschleusen der Schiffe und namentlich zum Oeffnen der S
in den Thoren nicht entbehrt werden können.

Ferner ist die Befestigung der Thore von
Wichtigkeit. Die Drehung erfolgt um die Wendesäule, doch
die unmittelbare Benutzung derselben als Drehungsax
starke Reibung und Abnutzung veranlassen, woher man
einen eisernen oder stählernen Zapfen im Schleusenboden
der in einer eisernen oder metallenen Pfanne ruht. Auc
wird häufig ein ähnlicher Zapfen angebracht, und das
band, welches denselben, oder auch wohl den runden H
Wendesäule umfasst, muss nicht nur sehr sicher in der
senwand befestigt, sondern auch mit einer Vorrichtung
sein, welche ein Oeffnen oder Abheben desselben gestattet
man die oft erforderlichen Reparaturen der Thore vor
kann, ohne die Mauern abbrechen zu dürfen.

Das Schleusenthor ist aber noch in andrer Weise zu
stützen. Es kann nämlich in demselben, da es nur au
Seite gehalten wird, ein höchst nachtheiliges Durchbiege
Sacken entstehn. Um dieses zu verhindern, hat man se
schiedenartige Mittel angewendet, von denen eines, näml
Strebe, bereits im Vorstehenden erwähnt worden ist.

Die Thore sind gewöhnlich mit gewissen Oeffn
versehn, wodurch die Schleusenkammer vom Oberwasser
füllt, oder nach dem Unterwasser entleert wird. Wenn Un
zur Seite angebracht sind, werden diese Oeffnungen enth
In beiden Fällen müssen aber Vorrichtungen zum Oeffn
Schliessen angebracht sein.

lich muss auch dafür gesorgt werden, dass die Thore
d möglichst leicht geöffnet und geschlossen wer-
en: die hierzu dienenden Vorrichtungen werden später
eschrieben werden.

§. 104.
Hölzerne Schleusenthore.

Anwendung des Holzes zu den Verbandstücken und der
g der Schleusenthore begründet sich nicht nur durch
eren Kosten des Holzes vergleichungsweise gegen das
ndern auch durch die grössere Sicherheit beim Gebrauche,
heftigen Stössen, die doch immer nicht ganz vermieden
nnen, der Bruch des Holzes nicht so plötzlich und so
, wie der des Gusseisens eintritt. Dagegen hat das
dieser Verwendung unverkennbar die beiden grossen
der Vergänglichkeit, und der Formveränderung. Beide
rzugsweise durch die häufige Abwechselung des Benetzens
ocknens veranlasst.

den hölzernen Schleusenthoren eine möglichst lange
u sichern, muss man nicht nur gesunde und recht
ige Holzstücke, sondern diese auch aus Holzarten wäh-
besonders fest sind und beim Wechsel der Nässe und
it am wenigsten leiden. Die Anwendung des Eichen-
st aus diesen Gründen ziemlich allgemein eingeführt,
uweilen einzelne Theile der Thore auch aus kernigem
ze mit Vortheil dargestellt werden können.

einer Formveränderung der Thore, soweit es ge-
nn, vorzubeugen, wodurch augenscheinlich die Wasser-
des Verschlusses beeinträchtigt wird, muss man nicht
ne möglichst solide Verbindung sorgen, die das Verziehen
en einzelner Stücke verhindert, sondern man muss auch
ige Hölzer wählen, die nicht stark über den Spahn
sind. Hierbei kommt indessen noch ein wesentlicher
n Betracht, der zuweilen übersehn, oder dessen Wir-
richtig beurtheilt werden.

Schleusenthor bleibt nämlich theilweise immer der Be-
es Wassers ausgesetzt, und in vielen Fällen, namentlich

bei Kanälen mit unverändertem Wasserstande werden die Oberth
fortwährend fast in ihrer ganzen Höhe benetzt; auch bei den Un
thoren geschieht dieses beim jedesmaligen Füllen der Kammer.
Thore können daher, solange sie im Gebrauche sind, niemals g
austrocknen und bleiben sogar meist fortwährend in Berühr
mit dem Wasser. Wenn daher stark ausgetrocknetes Holz
Anfertigung neuer Thore angewendet wird, so ist eine Form
änderung und zwar schon unmittelbar nach dem Einhängen d
selben ganz unvermeidlich. Der scharfe Schluss gegen die W
denischen und Schlagschwellen, so wie auch der beiden T
unter sich wird aufgehoben, und ausserdem treten, namen
beim Quellen der Bekleidung Spannungen ein, welche die Fe
keit der ganzen Verbindung beeinträchtigen.

Man gedenkt häufig, aus diesem Quellen den Vortheil
ziehn, dass das Thor um so dichter werden soll, aber d
Vortheil ist auch auf andre Weise, nämlich durch sorgfältige
arbeitung schon vollständig zu erreichen. Ausserdem ist
gewohnt, zur bessern Conservirung des Holzes, dasselbe vor d
Gebrauche zu theeren, und da es in andern Fällen allerdings
denklich ist, einen Ueberzug, der das Austrocknen verhin
auf nasses Holz aufzubringen, so glaubt man auch in die
Falle zuvor für eine recht vollständige Austrocknung sorgen
müssen. Die Verhältnisse sind indessen bei einem Schleusenth
ganz anders, als bei einer Brücke u. dergl., und es ist hier k
Grund vorhanden, weshalb der Theerüberzug nicht auf das n
ziemlich frische Holz aufgebracht werden sollte.

Das Quellen des Holzes bei zutretender Nässe zeigt
vorzugsweise in der Querrichtung der Fasern, indem dieselb
sich etwas von einander entfernen. In der Längenrichtung d
Fasern ist es dagegen nur geringe, und scheint bei einigen Hol
arten ganz zu fehlen. Die Riegel der Schleusenthore werden demn
wenig oder gar nicht verlängert, dagegen dehnt sich die Wendesä
und die Schlagsäule in ihrer Breite oder in der Längenrichtung d
Thores aus. Bei ersterer ist dieses besonders merklich, da
gemeinhin 18 Zoll oder drüber breit ist. Ausserdem drängt
Bekleidung die beiden benannten Verbandstücke aus einander,
weit es geschehn kann, und in Folge dieser verschiedenen Ur
chen verlängert sich jeder einzelne Thorflügel, wenn er g

ehängt war. Die beiden Flügel berühren sich dem-
ehe sie die Schlagschwellen treffen, und es bleibt
Fuge unter den Thoren offen, durch welche, sobald
Wasserdruck abhalten sollen, ein starker Strahl mit
igkeit hindurchspritzt. Schon der Stoss dieses Strah-
h einzelnen Erfahrungen die Kammerböden so sehr
dass ausgedehnte Reparaturen erforderlich wurden.
kann bei bedeutendem Wasserdrucke in diesem Falle
velches nur in den Zapfen gehalten wird, und wegen
a Berührung mit festen Schleusentheilen, nur wenig
eidet, auch gehoben und namentlich das Halsband,
obern Zapfen der Wendesäule umfasst, dadurch be-
den. Es ist hiernach gewiss rathsam, zu den Schleu-
venn auch nicht ganz nasses, doch wenigstens nicht
es Holz zu verwenden, auch das vollständige Aus-
ı Reservethoren zu vermeiden, die vielleicht für den
nöglichen Bruches der alten Thore schon lange vor
ıen Gebrauche vorgerichtet waren.
zelnen Verbandstücke der Thore sind schon oben be-
en: bei unsern Fluss- und Kanalschleusen
sämmtlich vor und zwar in der Art, wie Eytelwein
tischen Anweisung zur Wasserbaukunst (4tes Heft)
ımensetzung beschrieben hat.
'2 *a*, *b* und *c* stellt ein Schleusenthor dieser Art vor,
on der Seite des Oberwassers, *b* von dem Unterwas-
ehn und *c* von oben. Zur Beurtheilung der in den
ählten Dimensionen muss noch bemerkt werden, dass
enhaupt, worin dieses Thor sich befindet, 21 Fuss

ısammensetzung der Verbandstücke ergiebt
theils aus den Figuren. Wo zwei Stücke sich kreu-
ide überschnitten: doppelte Ueberkreuzungen an einer
ı stets vermieden, wodurch die Stücke auch zu sehr
werden würden. Auf der dem Oberwasser zugekehr-
indet sich die Bekleidung des Thores, welche auf
den Mittelstielen und der Strebe aufliegt, dagegen in die-
andstücke eingelassen ist, welche den äussern Rahmen
bilden. Hiernach treten die Schlag- und Wendesäule,

sowie der obere und untere Rahm um die Stärke der äussern Bekleidung vor den innern Verbandstücken auf dieser Seite des Thores vor. Im vorliegenden Beispiele beträgt die Stärke der äussern Bekleidung 1 Zoll.

Auf der dem Unterwasser zugekehrten Seite des Thores liegen die Verbandstücke frei, ihre äussern Seitenflächen fallen hier aber nicht in eine Ebene, da sie nicht sämmtlich dieselbe Stärke haben. Die Riegel, die, wie bereits erwähnt, besonders stark sein müssen, greifen über alle übrigen Verbandstücke fort: die Strebe bleibt gleichfalls hinter den Riegeln zurück, tritt aber vor die Mittelstiele vor, und greift ausserdem mit beiden Enden über die Wendesäule und den obern Rahm. Die Mittelstiele treten vor den äussern Verbandstücken nicht vor.

Diese äussern Verbandstücke, nämlich die Wende- und Schlagsäule, so wie der Ober- und Unterrahm sind 10 Zoll stark (in der Richtung der Normale auf die Ebene des Thores). Die Stärke der Mittelstiele ist um 1 Zoll geringer, indem die äussere Bekleidung darauf liegt. Die Strebe tritt auf der Seite des Unterwassers um 2 Zoll, und jeder Mittelriegel um 4 Zoll vor die Mittelstiele und die äussern Verbandstücke vor. Die Strebe ist demnach 11 Zoll und die Mittelriegel sind 13 Zoll stark. In den Kreuzungen der Mittelstiele und Riegel mit der Strebe sind erstere 5 Zoll, letztere ist dagegen nur 4 Zoll tief eingeschnitten. Andrerseits sind die Mittelstiele, wo sie die Riegel treffen, 4 Zoll und die Riegel 5 Zoll eingeschnitten. Es ergiebt sich hieraus, dass die Riegel an der Seite der Bekleidung stark geschwächt werden, woher ihre Verstärkung an der andern Seite um so nöthiger wird.

Die sämmtlichen Verbandstücke mit Ausnahme der Wende- und Schlagsäule sind an jedem Ende mit doppelten Zapfen versehn. Ausserdem haben die Riegel und die Strebe an jedem Ende noch einen Blattzapfen, womit sie über die Wende- und Schlagsäule und den obern Rahm greifen. Ferner ist die Strebe sowohl oben, als unten mit einer einfachen Versatzung versehn und dasselbe findet auch an beiden Enden des obern und untern Rahms statt, und zwar sind diese letztern Versatzungen stets aufwärts gekehrt. Endlich pflegt man auch die Riegel 2 Zoll länger als den Zwischenraum zwischen der Schlag- und Wende-

e zuzuschneiden, und sie an jeder Seite einen Zoll tief in die erwähnten Verbandstücke einzulassen. Der Zweck dieses lassens, so wie auch der Versatzungen an dem obern und rn Rahm ist wohl nur die Darstellung einer von den Zapfen bhängigen Verbindung.

Die Wendesäule erhält eine sehr bedeutende Breite; im vorenden Falle von 18 Zoll. Dieses rechtfertigt sich dadurch, sie den ganzen übrigen Theil des Thores trägt. Dass die lagsäule an derjenigen Seite, welche von der Wendesäule abhrt ist, schräge abgeschnitten ist, damit beide Wendesäulen, n die Thore geschlossen sind, in der Axe des Hauptes sich hren, ist bereits erwähnt. Häufig findet diese Berührung aber t in der ganzen Stärke der Schlagsäulen, sondern nur in r Fläche von etwa 4 Zoll Breite statt, wodurch der Schluss ner dargestellt werden kann. Endlich wäre noch zu erwähdass man dem mittleren Theile des untern Rahms gemeinhin der dem Oberwasser zugekehrten Seite eine um 4 Zoll grös- Stärke giebt, damit das Schütz oder die Schossthüre auf er Verstärkung, wie auf einem Fachbaume aufstehen kann. ist indessen wohl ohne Nachtheil, ein Bohlenstück zu diesem cke an den untern Rahm zu nageln.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass alle Verbandstücke grosser Sorgfalt bearbeitet und die Zapfen, Zapfenlöcher, atzungen scharf schliessend zugeschnitten und ausgestossen len müssen. Man pflegt aber, um das Eindringen des Wasin die Zapfenlöcher zu verhindern, diese sowohl, wie auch Zapfen und überhaupt alle sich berührenden Holzflächen unelbar vor der Zusammensetzung mit heissem Theer zu beichen.

Bei der Zusammensetzung des Thores werden zuerst die len Mittelstiele mit der Strebe verbunden, alsdann bringt man Riegel und die beiden Rahme auf. Zuletzt wird die Schlagle und Wendesäule eingesetzt. Alle Zapfen werden sodann einem oder zwei hölzernen Nägeln befestigt.

Bevor die Bekleidung des Thores eingesetzt wird, bringt i die Hauptbeschläge an, damit bei dem scharfen Eintreiben Bohlen die Verbandstücke nicht etwa aus einander gedrängt len. Diese Beschläge bestehn, wie die Figuren zeigen, aus

einem Bügel und sechs Winkelbändern. Der erste umfas
obere Ende der Wendesäule und greift auf jeder Seite etwa 2
weit über den obern Rahm, die drei übrigen Ecken auf
Seite des Thores werden mit den sechs Winkelbändern ve
Diese Beschläge werden sämmtlich in das Holz eingelassen
die dazu erforderlichen Nuthen werden schon vor der Zusa
setzung des Thores ausgearbeitet. Die Winkelbänder a
dem Unterwasser zugekehrten Seite des Thores liegen hint
Blattzapfen der Strebe. Zu bemerken ist hierbei noch, da
eiserne Zapfen am obern Ende der Wendesäule, schon ve
Aufbringen des Bügels eingesetzt werden muss.

Die sämmtlichen beschriebenen Beschläge sind so ange
dass sie auf beiden Seiten des Thores sich genau gegenübe
man kann daher die beiderseitigen Schienen durch Schraul
zen oder verniethete Bolzen unmittelbar mit einander ver
Zur Unterstützung des Bügels, der allerdings die wichtigst
bindung darstellt, pflegt man noch in die obere Fläche des
rahms und in den vortretenden Kopf der Wendesäule ei
kröpfte Schiene einzulassen, welche auf den Oberrahm
starke Nägel befestigt, und an der Wendesäule durch einen
gestreiften eisernen Ring gehalten wird. Diese Verbindu
indessen von wenig Nutzen. Der erwähnte Ring verhind
gegen das Reissen des Holzes und wird daher eben sowo
obern, wie am untern Ende der Wendesäule angebracht.
pflegt man auf den Kopf der Schlagsäule einen ähnlichen
zu ziehen.

Das im Vorstehenden beschriebene Thor ist, wie b
gewöhnlich geschieht, mit einer Bekleidung aus dopp
Dielenbelage versehn. Diese Dielen werden auch nicht
aufgenagelt, sondern sind mit Falzen oder halber Spu
versehn. Man glaubt hierdurch eine vollständigere Wass
tigkeit zu erreichen: es ist aber nicht zu verkennen, d
Arbeit mühsamer, also kostbarer und der Belag zugleich v
dauerhaft ist, als wenn man denselben aus einfachen Bohl
der Stärke der beiden Lagen dargestellt hätte. Die sc
Vergänglichkeit des Holzes im ersten Falle rührt davon he
der Zwischenraum nie vollständig gegen das Eintreten de
sers geschützt werden kann, und die Fäulniss hier wei

so leicht als an den äussern Seiten beginnt, und sonach schneller als bei Verwendung stärkerer Bohlen den Belag ...dringt. Die Erfahrung zeigt sogar, dass die Fäulniss an beiden sich berührenden oder innern Flächen stärker, als ...ärts, erfolgt, und man bemerkt bei der Reparatur von Schleu... ...oren häufig, dass solche doppelte Beläge von aussen und an beiden Seiten noch gesund zu sein scheinen, während ...nern die Fäulniss schon in hohem Grade eingetreten ist. ... sich überdeckenden Falze im einzelnen Belage geben in glei... ...r Weise eine neue Veranlassung zur Beförderung der Fäulniss, ... ausserdem trennen sich beim Ziehen und Reissen des Holzes die dünnen Stäbchen, welche den Falz in der nebenliegenden ... ausfüllen sollten. Wenn demnach diese Methode schon den angeführten Gründen keine Empfehlung verdient; so ver... die Haupt-Veranlassung zu ihrer Einführung auch insofern Bedeutung, als man einen einfachen Belag, besonders wenn ...s stärkern Bohlen besteht, leicht wasserdicht machen kann. ... den Seeschiffen geschieht dieses jedesmal durch einen einfa... ...n Belag, und gewiss ist es nicht in Abrede zu stellen, dass ... letztern das Bedürfniss der möglichsten Wasserdichtigkeit viel ...ser, als bei Schleusenthoren ist.

Die sämmtlichen Dielen, sowohl des unteren, wie des obern ...ges werden parallel zu der Strebe aufgebracht, damit sie ...tere in ihrer Wirksamkeit unterstützen, auch ist jede Diele des ...rn Belages mit einer Versatzung eingetrieben, um diesen Zweck ...h vollständiger zu erfüllen.

Die Dielen, welche den Belag bilden, bestehn aus Eichenholz ... sind, wie erwähnt, an den Seiten mit halber Spundung ver...n. Die untern von $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Stärke werden zwischen ...n Verbandstücken in Fugen eingelassen, und hierauf mit eiser...n Nägeln an den Enden befestigt. Es bildet sich auf diese ...t eine Ebene, in welcher die sämmtlichen vordern Flächen der ...rn Verbandstücke des Thores liegen, und vor dieser Fläche ...en die äussern Verbandstücke 1 Zoll vor. In Fig 302 *a* ist ...ser erste Dielenbelag durch punktirte Linien angedeutet.

Der äussere Dielenbelag von 1 Zoll Stärke wird darauf in ...cher Richtung, aber so aufgebracht, dass die Fugen des un...rn überdeckt werden. Ausserdem fehlt dabei die Versatzung,

doch befindet sich in den äussern Verbandstücken wieder eine Nuthe, um die Enden der Dielen gehörig befestigen zu können. Jede dieser Dielen wird zweimal auf jedes Verbandstück genagelt, welches sie trifft. Der obere Belag ist, wie sich aus Vorstehendem ergiebt, mit der Wende- und Schlagsäule und dem obern und untern Rahm bündig.

Was bei der Zusammensetzung des Thores über das Bestreichen aller sich berührenden Holzflächen mit Theer gesagt ist, gilt auch für die Bekleidung, und man pflegt sogar zwischen den beiden getheerten Dielenlagen noch Fliesspapier auszubreiten, um den Zwischenraum vollständiger auszufüllen und das Durchquellen des Wassers zu erschweren.

In einzelnen Fällen hat man bei Anwendung einer einfachen Bekleidung den Thoren dadurch eine grössere Dichtigkeit zu geben versucht, dass man in die Stossflächen der Bohlen, die weder mit ganzer, noch mit halber Spundung versehn waren, sehr feine Rinnen einhobelte, und in diese eiserne Federn trieb, die gleichzeitig immer in zwei Bohlen griffen und die Spundung vertraten. Bei der Briener Schleuse neben Cleve ist dieses geschehn, so wie auch an den Schleusen des Main-Donau-Kanales. Auch auswärts scheint die Methode nicht ungewöhnlich zu sein, doch kann man sie wohl nur mit Vortheil anwenden, wenn die Enden der Bohlen nicht in Falze eingelassen sind, vielmehr frei liegen, weil nur in diesem Falle die Federn nach der Befestigung der Bohlen, also schärfer schliessend, eingetrieben werden können.

Wenn das Thor, wie gewöhnlich mit einem Schütz oder einer Schossthüre versehn ist, so wird diese vor dem untern Felde zwischen den beiden Mittelstielen angebracht. Dieses Feld erhält alsdann keine Bekleidung; es setzt sich aber der obere Dielenbelag bis zu dem Rande der Oeffnung fort. Die bereits erwähnte Verbreitung des untern Rahms tritt in der Breite von 4 Zoll vor die Ebene der Bekleidung vor und zwar in solcher Länge, dass sie ausser dem mittleren Felde auch die beiden Stiele zur Seite desselben umfasst, wie Fig. 302 *a* und *c* zeigen. Sie bildet eine Schwelle, worauf theils das geschlossene Schütz aufsteht, theils aber auch die Schossthürleisten (welche den Griessäulen der Archen entsprechen) eingezapft sind. Letztere sind 4 Zoll stark und auf der innern Seite mit einer 2 Zoll breiten und eben so

Nuthe versehn, worin das Schütz mit dem Rande der untern
n-Lage eingreift. Diese Schossthürleisten liegen genau über
Mittelstielen flach auf der Bekleidung des Thores und reichen
zum obern Rahm herauf. Ausser der Verzapfung gegen die
welle werden sie noch mit allen Riegeln, dem Oberrahm und
Strebe durch Schraubenbolzen, oder durch verniethete Bolzen
nden. Man bemerkt leicht, dass dadurch zugleich die Be-
dung und in gleichem Maasse auch die ganze Verbindung des
res an Festigkeit gewinnt.

Was das Schütz oder die Schossthüre selbst betrifft, so ist
en Construction mit der früher beschriebenen (§. 88) ganz
einstimmend. Von den mechanischen Vorrichtungen zum Oeffnen
Schütze in Schleusenthoren wird später die Rede sein.

Nachdem die Bekleidung auf das Thor aufgebracht ist, pflegt
noch eine Verankerung der Riegel mit der Wende- und
gsäule dadurch darzustellen, dass starke Schienen über die
eidung gelegt und mittelst Spitzbolzen an die benannten Ver-
stücke befestigt werden. Diese Schienen gehn aber nicht
die ganze Breite des Thores fort, weil sie die Bewegung
Schütze verhindern würden, reichen vielmehr nur bis gegen
Mittelstiele.

Zu dem Schleusenthore gehört endlich noch die Anbringung
r leichten Fussbrücke oder eines Trittbrettes. Gewöhn-
befindet sich das Trittbrett in der Höhe von etwa 1 Fuss
r dem obern Rahm und wird von eisernen oder hölzernen
en getragen, auch ist es auf der dem Oberwasser zugekehrten
mit einer leichten eisernen Handlehne versehn. Wenn seine
te bedeutend grösser, als die des obern Rahms ist, muss
n es noch durch Knaggen unterstützen. Die erwähnte Ver-
tung kann indessen nicht füglich an der Seite des Oberwassers
treten, weil dadurch theils das scharfe Zurücklegen des Thors
die Thornische verhindert werden würde, wenn nicht etwa ent-
echende Einschnitte in der Mauer angebracht wären, theils
r weil die Vorrichtung zum Oeffnen und Schliessen der Schütze
r der Bekleidung des Thores stehn muss, und sonach auf
er Seite die Stellung für die Handlehne, also die Begrenzung
Brücke gegeben ist. Man bringt demnach die Verbreitung
meinhin auf der stromabwärts gekehrten Seite an. Alsdann

verengen aber diese Brücken die Oeffnungen in den Häuptern der Schleuse. Dieses ist ohne Nachtheil, wenn weder die Schiffe, noch die Tackelage derselben, noch die Ladungen so hoch heraufreichen, dass sie gegen die Brücken treffen. Wenn Letzteres zuweilen geschieht, so pflegt man die Brücken so einzurichten, dass die vor den Thoren vorstehenden Theile derselben über die festen Theile übergeklappt werden können. Die beweglichen Bretter werden alsdann durch eiserne Knaggen getragen, welche sich um eine senkrechte Axe drehen. So oft daher die volle Breite der Oeffnung dargestellt werden muss, dreht man diese Knaggen zurück und lehnt sie an den obern Rahm.

Es ist hier nur von der Zusammensetzung der Schleusenthore die Rede gewesen, die Befestigung derselben, d. h. die Anbringung der Zapfen, Pfannen, Halsbänder u. dergl., sowie auch die mechanischen Vorrichtungen zum Oeffnen und Schliessen werden später besonders behandelt werden.

Die in den Niederlanden übliche Zusammensetzung der Schleusenthore weicht in mancher Beziehung von der eben beschriebenen wesentlich ab, und ist jedenfalls einfacher, zum Theil auch zweckmässiger. Fig. 303 auf Taf. LXVI *a, b* und *c* zeigt ein solches Thor *), nämlich *a* in der Ansicht vom Unterwasser, *b* vom Oberwasser, und *c* in einem durch die Schütz-Oeffnung gelegten horizontalen Durchschnitt.

Das Thor bildet in der dem Oberwasser zugekehrten Seite eine Ebene, welche theils durch die äussern Verbandstücke, theils durch die Bekleidung, zum Theil aber auch durch die Streben dargestellt wird. Die Wende- und Schlagsäule zeigen nichts Eigenthümliches, denn dass erstere oben und unten mit cylindrischem Halse versehen ist, bezieht sich mehr auf die Art der Befestigung, als der Construction des Thores. Die Stärke der Schlagsäule (senkrecht auf die Ebene des Thores gemessen) ist aber um einige Zoll geringer, als die der Wendesäule, und ebenso sind die beiden Rahme und die sämmtlichen Riegel nicht in ihrer ganzen Länge gleich stark, vielmehr verjüngt sich jeder einzelne

---

*) Die Zeichnung und grossentheils auch die nachstehende Beschreibung sind entnommen aus *Baud's Cursus of de Waterbouwkunde II. Deel.* pag. 228 ff.

lben von oben gesehn an der der Schlagsäule zugekehrten , wie Fig. *c* zeigt. Diese Anordnung ist gewiss sehr zweckig, indem dabei aus demselben Stamme ein bedeutend stärr Riegel ausgeschnitten werden kann, als wenn man dem andstücke parallele Seitenflächen giebt. Ein zweiter Grund, halb diese Anordnung gewählt wird, liegt auch darin, dass i hierdurch den Schwerpunkt aus der Mitte des Thores etwas fernt, und denselben der Wendesäule oder der Drehungsaxe iert, und dadurch die Gefahr des Sackens mässigt.

Die Riegel treten an der Seite nach dem Oberwasser um die irke der Bekleidung, d. h. um 2 bis 3 Zoll gegen die äussern rbandstücke zurück. An der andern Seite sind sie mit der nde- und Schlagsäule und beiden Rahmen bündig.

Die erwähnten Verbandstücke sind sämmtlich durch einfache, die Wende- und Schlagsäule weit eingreifende Zapfen verden, wie die punktirten Linien in Fig. *a* zeigen. Diese Zapfen d aber an den Enden der beiden Säulen ausgeschnitten, um m Köpfe nicht zu sehr zu schwächen. Ausserdem befinden h an beiden Rahmen Versatzungen nach oben und unten gekehrt l die Riegel greifen einen Zoll weit in die Säulen ein. Wegen Falzes in den Säulen behufs Befestigung der Bekleidung ifen endlich die Riegel, sowie auch die beiden Rahme an der i Oberwasser zugekehrten Seite etwas tiefer ein, als an der gegengesetzten.

Mittelstiele von der ganzen Höhe des Thores kommen nicht , nur an den Seiten der Schützöffnung sind zwei schwache le zwischen die nächsten Riegel eingesetzt.

Die Strebe, welche am obern Rahm und der Wendesäule ch einen flachen Zapfen in Form einer Versatzung befestigt ist, nur die Stärke von 5 bis 6 Zoll, und da sie selbst einen il der Bekleidung des Thores bildet, so steht sie vor der ern, und zwar an der dem Unterwasser zugekehrten Seite nur oll vor. Bei jeder Durchkreuzung ist der Riegel 1½ Zoll, eben so tief die Strebe eingeschnitten. Ausserdem ist aber i jedesmal, wie die punktirten Linien in Fig. *a* zeigen, eine atzung gebildet, wodurch die Strebe jeden einzelnen Riegel rstützt.

Alle Verbindungen werden durch Bestreichen mit Theer gedichtet, und die aus Eichenholz bestehenden Nägel, welche man durch die Zapfen treibt, werden gleichfalls vorher in heissen Theer getaucht.

Die Beschläge bestehn aus vier Bügeln, von denen drei um die Wendesäule und einer um die Schlagsäule gelegt sind. Sie sind sämmtlich in das Holz eingelassen. Dasselbe ist der Fall mit den einfachen und doppelten Winkelbändern. Die letztern treffen den mittleren Riegel. Zur Befestigung dieser Beschläge dienen eiserne Bolzen, welche jedesmal auf beiden Seiten des Thores die Schienen treffen, und entweder durch Schraubenmuttern oder durch aufgeschlagene Köpfe befestigt sind. Es muss indessen erwähnt werden, dass der mittlere Bügel und eben so auch die doppelten Winkelbänder, welche die Riegel treffen, auf der Bekleidung liegen, und daher erst eingesetzt werden können, nachdem letztere aufgebracht ist.

Die Bekleidung, welche nach Massgabe des Wasserdruckes aus 2 bis 3zölligen eichenen Bohlen besteht, ist jederzeit nur einfach. Die Bohlen sind mit keiner Spundung versehn, und werden parallel zur Strebe über die Riegel und an den Enden in Falze der äussern Verbandstücke genagelt. Diese Falze sind eben so breit, als tief. Die Dichtung der Bohlen geschieht in gleicher Weise, wie in den Schleusenböden, nämlich durch Kalfatern (§. 101).

Die Schützöffnung wird, wenn es möglich ist, nicht ganz unten, sondern nur so tief angebracht, dass sie unter dem Unterwasser liegt. Die Schossthürleisten reichen nur bis zum nächsten Riegel herauf, und sind durch Zapfen und Versatzung mit einer Schwelle verbunden, die eben so, wie die Leisten, nachdem die Bekleidung aufgebracht ist, mit starken Spitzbolzen an die Riegel und die kurzen Mittelstiele genagelt werden.

Die Thore in den Französischen Kanalschleusen weichen von den eben beschriebenen wenig ab. Sie haben gleichfalls keine durchgehenden Mittelstiele; die Streben treten auch hier auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite bis zur äussern Fläche des Bohlenbelages vor, bilden also einen Theil desselben und haben nur mässige Stärke, so dass die Riegel in den Kreuzungen wenig geschwächt werden. Der Bohlenbelag ist einfach

ohlen liegen stumpf an einander und sind zur Strebe erichtet.

pflegt auch die Streben dadurch zu verstärken, auf der dem Unterwasser zugekehrten Seite zwischen iegel noch kurze Verbandstücke einsetzt und dieselben Streben verbindet. Hierbei werden die Riegel nur inschwächt, als jede kurze Strebe, wenn sie ihren Zweck oll, mit einer Versatzung an beiden Seiten in die Riegel n werden muss. Diese zweite Verstrebung würde inur in geringem Maasse das Thor stützen, wenn man ir gesorgt hätte, ihre Spannung später noch zu verstärken, bei der unvermeidlichen Compression der Riegel nach schwächer geworden ist. Dieses geschieht dadurch, die erwähnten kurzen Streben an den Enden nicht rechtsondern etwas keilförmig zuschneidet und in gleicher ich die Einschnitte in den Riegeln bearbeitet. Sobald keit des Thores etwas nachlässt, oder dasselbe zu sacken braucht man nur die beiden Bolzen, welche jeden Theil n Verstrebung mit der vordern Strebe verbinden, schärfer . Erstere dringt alsdann, wie ein Keil, tiefer zwischen l ein, und so stellt sich die stärkere Spannung leicht r. Fig. 304 zeigt diese Anordnung. In der Seitenes Thores *a* sieht man die zwischen die Riegel einge- Streben, im horizontalen Durchschnitte *b* ist die Verlerselben mit der durchgehenden Strebe dargestellt, und Durchschnitte *c*, nach der Mittellinie der Strebe, ergiebt keilförmige Schmiege der kurzen Streben. Selbst die nde Strebe ist in den Einschnitten, womit sie die Riegel t, etwas schräge geformt, damit sie um so schärfer aufwerden kann. Es ist kaum nöthig, darauf aufmerksam n, dass die beiderseitigen Streben sich nicht unmittelbar dürfen, vielmehr anfangs noch ein freier Zwischenraum denselben bleiben muss, damit sie, sobald es nöthig ist, mehr genähert werden können.

das Sacken der Thore zu verhindern, pflegen die Fran- Ingenieure fast jedesmal noch eiserne Zugbänder en. Letztere verbinden den untern Rahm des Thores äussern Ende mit dem Kopfe der Wendesäule, und

gemeinhin sind dabei noch besondere Vorkehrungen getroffen, wodurch sie verkürzt werden können. Die verschiedenen Anordnungen, welche das Sacken der Thore verhindern, sollen später, wenn von der Befestigung der Thore die Rede ist, specieller beschrieben werden; hier musste die Verstrebung schon behandelt werden, weil sie die Zusammensetzung der Thore wesentlich bedingt.

Die Beschläge der Französischen Thore verdienen noch eine besondere Erwähnung, und dieses um so mehr, als die Eisenarbeiten in Frankreich meist mit grosser Ueberlegung angeordnet und sehr sorgfältig ausgeführt werden. Bei manchen Thoren findet man keine andern Beschläge, als Bügel, die sowohl um die Wendesäule, als die Schlagsäule gelegt sind, und den obern und untern Rahm, ausserdem aber noch jeden zweiten oder dritten Riegel umfassen. Die Bügel der Wendesäule und der Schlagsäule treffen aber jedesmal denselben Riegel, der also diese Säulen mit einander verankert. Die Bügel werden in das Holz eingelassen, und zwar nicht nur in die Säulen und Rahme oder Riegel, sondern auch in die Bohlenbekleidung. Letztere muss daher schon früher aufgebracht sein. Zur Befestigung der Bügel dienen gemeinhin Schraubenbolzen, die aber nur durch die Rahme und Riegel gezogen sind, weil ein Bolzen, der durch die Säule selbst ginge, zur Verbindung nichts beitragen, vielmehr nur die Säule schwächen und ausserdem noch insofern nachtheilig wirken würde, als er das feste Anlegen des Bügels an die Säule verhinderte.

Die Bolzen versieht man häufig mit versenkten oder pyramidalen Köpfen, so dass dieselben ganz in die Schienen eingelassen werden, und das Thor sonach an der dem Oberwasser zugekehrten Seite eine Ebene bildet, die durch keinen vorspringenden Bolzenkopf unterbrochen ist. Man kann indessen hierin noch weiter gehn, wie auch zuweilen geschieht, und das Vortreten der Bolzen und Schraubenmuttern auch an der dem Unterwasser zugekehrten Seite vermeiden, wenn man die sämmtlichen Bolzenlöcher in den Bügeln oder Schienen stark konisch ausfeilt, und beim Verniethen auch an dieser Seite versenkte Köpfe darstellt. Diese Vorsicht ist gewiss sehr zweckmässig, da der vor dem Holze vorspringende Bolzen oder Bolzenkopf, sobald das Thor geöffnet ist, leicht das durchgehende Schiff treffen und dasselbe beschädigen kann.

ie durchgezogenen Bolzen ziehen gemeinhin den Bügel nicht
genug an. Bei sorgfältiger Arbeit pflegt man freilich das
ch nicht genau in der Mitte des Loches der Schiene an-
gen, es vielmehr etwas fortzurücken, damit der Bolzen, so-
r eingetrieben wird, schon die Schiene oder den Bügel
nt. Es lässt sich indessen auf diesem Wege keine be-
de Spannung darstellen, und noch weniger ist man im
, sie wieder hervorzubringen, wenn der Bolzen nach und
n das Holz, wogegen er lehnt, sich hineindrückt, und sonach
igel los wird. Bei den Französischen Schleusenthoren wird
Uebelstande zuweilen durch Anbringung zweier Keile be-
t; da die Vorrichtung aber etwas complicirt ist und in der
llung Aufmerksamkeit erfordert, so begnügt man sich damit,
dem wichtigsten Bügel, nämlich demjenigen, der das obere
mit der Wendesäule verbindet, einzuführen.

ig. 305 zeigt diese Anordnung, *a* in der Ansicht von der
und *b* im horizontalen Durchschnitt durch die Mitte des
. Der Bügel ist an beiden Enden, wo der Zug angebracht
nit langen viereckigen Oeffnungen versehn. Eine Oeffnung
eichem Querschnitt befindet sich in dem Rahm, doch trifft
ht genau mit jenen ersteren zusammen, ist vielmehr, wenn
en Bügel auflegt, etwa um einen halben Zoll weiter von
endesäule entfernt. Man schiebt zunächst zwei mit um-
nen Rändern versehene Eisenstäbe ein, von denen der eine
ınächst der Wendesäule liegt) sich an die Wand des Loches
hm, und der andre sich an beide Schienen lehnt. Hierauf
in entgegengesetzter Richtung zwei eiserne Treibkeile
en diese Stäbe geschlagen und dadurch die scharfe Span-
les Bügels bewirkt. Auch wenn später der erste Eisenstab
efer in das Holz eindrücken sollte, kann man durch Nach-
der Keile die Spannung wieder herstellen. Damit der
sich aber nicht vielleicht öffne, ist es vortheilhaft, dahinter
einen Schraubenbolzen durchzuziehn, der aber in einem
Bohrloche liegen muss, damit er das Anziehn des Bügels
hindert.

ei vielen Französischen Schleusenthoren kommt nur ein
nämlich oben an der Wendesäule vor, und oft fehlt auch
indem der Beschlag nur aus Winkelbändern und

Schienen besteht. Die Winkelbänder sind indessen von den oben beschriebenen gemeinhin darin verschieden, dass sie von der Wendesäule oder von der Schlagsäule mit zwei Armen auf zwei zunächst liegende Riegel oder einen Rahm und den nächsten Riegel reichen. Es kommen auch nicht selten dergleichen Bänder mit drei Armen vor, die einen Rahm mit beiden nächsten Riegeln, oder drei Riegel verbinden. Wie diese Bänder auch gestaltet sein mögen, so liegen sich jedesmal zwei gleichgeformte auf beiden Seitenflächen des Thores gegenüber, die mit einander durch Bolzen verbunden sind, und ausserdem entsprechen die an der Wendesäule angebrachten auch denen an der Schlagsäule. Die Riegel sind also jedesmal entweder an beiden Enden mit den Säulen verbunden, oder die Eisenverbindung fehlt ihnen ganz.

Endlich besteht der Thorbeschlag zuweilen auch in *einfachen Schienen*, die über einen Riegel fort von der Wendesäule bis zur Schlagsäule reichen, und an beide letztere besonders sorgfältig gebolzt sind. Sie verbinden diese also unmittelbar mit einander.

Die Thore der *Schleusen in den Französischen Seehäfen* waren in früherer Zeit in ähnlicher Weise, wie die eben beschriebenen construirt, gegenwärtig werden sie mehr nach Art der Englischen erbaut. Eine besondere Erwähnung verdient die beim Kriegshafen in Cherbourg gewählte Anordnung der Thore. Dieselben bilden an der dem Oberwasser zugekehrten Seite, wie Fig. 306 zeigt, cylindrische Flächen, die Riegel sind aber in der Mitte viel stärker, so dass sie an der innern Seite wieder durch Ebenen begrenzt werden. In der erwähnten Verstärkung, die sich aus einem einzelnen Holzstücke nicht darstellen liess, ist aus je zwei Stücken jedesmal ein verzahnter Balken gebildet. Bei der grossen Weite der Thore und dem sehr bedeutenden Wasserdrucke, dem sie zuweilen widerstehn müssen, erscheint diese Vorsicht ganz gerechtfertigt. Die lichte Oeffnung der Schleuse in den Häuptern beträgt 55 Fuss Rheinländisch und jedes Thor ist nahe 32 Fuss oder 10 Meter lang. Der Unterschied zwischen Fluth und Ebbe zur Zeit der Springfluthen beträgt 18 Fuss, und erreicht nicht selten die Höhe von 22 Fuss. Um diesem Druck gehörigen Widerstand leisten zu können, sind die Thore noch dadurch verstärkt, dass in dem untern Theile derselben, nämlich

18 Fuss hoch, vierzehn solche Riegel unmittelbar auf einander liegen, wie dieses auch bei den Englischen Seeschleusen häufig vorkommt. Dabei konnten natürlich nicht alle Riegel mit einer Brüstung in die Schlag- und Wendesäulen eingesetzt werden, dieses ist vielmehr nur bei jedem dritten Riegel geschehn. Die einfachen Zapfen der zwischenliegenden Riegel sind aber versetzt, um die Säulen nicht in denselben Fasern zu sehr zu schwächen. Die ganze Höhe des Thores beträgt 35 Fuss.

Die *Englischen* Schleusenthore unterscheiden sich wesentlich von den bisher beschriebenen dadurch, dass, mit sehr seltenen Ausnahmen, wie etwa an den Schleusen des Kanales von Carlisle, jede *Verstrebung* ihnen fehlt. Ihre Construction vereinfacht sich dadurch ausserordentlich. Sie bestehn in der Hauptzusammensetzung nur aus den Wende- und Schlagsäulen und den Riegeln, denn selbst die Ober- und Unterrahme sind in jeder Beziehung wie die andern Riegel behandelt. Die *Bekleidung* ist darin nicht eingelassen, sondern überdeckt sie vollständig, wie die andern Riegel. Hiermit hängt noch die Eigenthümlichkeit dieser Thore zusammen, dass selbst die Bekleidungs-Bohlen keine Verstrebung bilden, vielmehr senkrecht aufgenagelt sind. Die Bekleidung ist aber jedesmal nur einfach, wenn nicht vielleicht die Zwischenräume zwischen den Riegeln wasserdicht verschlossen sind, und sonach auch auf der dem Unterwasser zugekehrten Seite eine Bekleidung angebracht ist.

Indem bei dieser Zusammensetzung der Thore alle Verbandstücke und selbst die Bohlen unter rechten Winkeln verbunden sind, so kann eine Formveränderung darin leicht eintreten, und dem Sacken des Thores ist durch dessen Construction gar nicht vorgebeugt. Um das Sacken zu verhindern, wodurch die Bewegung erschwert und bald gänzlich unmöglich werden würde, sind jedesmal besondere Vorkehrungen dagegen getroffen. Bei kleineren Kanalschleusen bestehn diese in der Anbringung des *Drehbaumes*: der obere Riegel oder der obere Rahm setzt sich nämlich über die Wendesäule fort, und dient nicht nur zum Oeffnen und Schliessen des Thores, sondern bildet auch entweder an sich oder mittelst aufgepackter Steine u. dergl. das Gegengewicht, so dass er die Schlagsäule und mittelst derselben auch die Riegel trägt.

Auf Taf. LIX sind mehrere Schleusenthore dieser Ar
gestellt. Fig. 262 *c* zeigt die Thore der bereits erwähnten Sc
auf dem Ellesmere-Chester-Canal. Diese Thore bestehn i
Hauptverbindungen aus Gusseisen, und nur die Drehbäum
Holzstücke, die am hintern Ende besonders stark gehalten
um das Gegengewicht zu bilden. Fig. 264 *a* ist ein Ob
und *b* ein Unterthor einer Schleuse des Ellesmere-Canales.
steres ist einfach, d. h. ein Thor schliesst die Oeffnung, le
ist ein gewöhnliches Stemmthor. Der kürzere Arm des
baumes greift mittelst Zapfen und Versatzung in die Schla
und ist jedesmal durch einen Bügel oder durch gegenüberli
Winkelbänder damit verbunden.

Dieselbe Anordnung ist auf Taf. LXVII in den Zeichn
der Schleusenthore des Birmingham-Liverpool-Canales Fi
a und *b* und Rochdale-Canales Fig. 312 *a* und *b* dargestellt
wiederholt sich beinahe bei allen Englischen Kanalschleuse
mässiger Weite, wenn nicht etwa besondere Umstände, wie Br
die Anbringung der Drehbäume verbieten. Auch die Norda
kanischen Schleusenthore sind in gleicher Weise con
Fig. 265 *b* und *c* auf Taf. LX zeigt die Thore einer S
auf dem James-River und Kanawha-Canale.

Zu bemerken ist noch, dass die Schützöffnungen
Thore, um das Füllen und Leeren der Kammern zu beschle
häufig von der Wendesäule bis zur Schlagsäule reichen, od
ganze Feld zwischen den untern Riegeln durch das Schü
schlossen wird. In diesem Falle fehlen demnach die Mitt
ganz. Wenn letztere aber auch angebracht werden, inde
ein Theil jenes Feldes zur Schützöffnung benutzt wird, so
sie nur von einem Riegel bis zum andern, und bestel
schwachen Holzstücken, die nur zur Befestigung der Leisten
worin die Schütze sich bewegen. Der Beschlag dieser
ist verschieden, doch werden dabei weniger die Bügel,
Winkelbänder benutzt, und letztere sind am häufigsten m
parallelen Armen versehn, so dass sie je zwei Riegel
Säule verbinden.

Bei grössern Schleusenthoren, die zum Durc
von Seeschiffen dienen, verbietet sich die Anwendung des
baumes, indem ein solcher in diesem Falle eine zu grosse

en müsste, auch der Gefahr des Brechens augenscheinlich
esetzt wäre, wenn er das Gegengewicht darstellen, oder zum
ien des Thores benutzt werden sollte. Das Sacken des Thores
alsdann fast jedesmal dadurch verhindert, dass man unter
untern Riegel ein Rad oder eine Rolle anbringt, die auf
r im Thorkammerboden befestigten Schiene ruht. Das Thor
d also von diesem Rade getragen, und bei der Drehung des-
lben rollt letzteres auf der Schiene fort, während es in jeder
ellung die erforderliche Unterstützung gewährt. Von der An-
dnung dieser Rollen soll später (§. 107) ausführlich die Rede sein.

Die Thore der Englischen Hafenschleusen zeigen noch eine
dre Eigenthümlichkeit, indem ihre vordere Fläche keine Ebene
ldet, sondern flach cylindrisch ist. Die Thore haben dem-
ch, wenn sie geschlossen sind, im Grundrisse die Form eines
itzbogens (Fig. 309). Der Zweck dieser Anordnung ist kein
drer, als dass man das Einbiegen und Brechen der Riegel ver-
ndern will, eben so wie man bei etwas weit gespannten Brücken
rn schwach gekrümmte oder gesprengte Balken anwendet, die
gelegt werden, dass die convexe Fläche dem Drucke zugekehrt ist.

Das Maass dieser Krümmung oder das Verhältniss der Pfeil-
ihe zur Sehne ist in den Englischen Dockschleusen sehr ver-
hieden. Im Allgemeinen ist die Gefahr des Bruches um so
össer, je breiter das Thor ist, woher man dieses Verhältniss
so mehr wachsen lässt, je grösser die lichte Weite der Schleuse
. Man pflegt indessen die Spitze des Drempels gewöhnlich
weit vorzurücken, dass die Tangenten, die an die Krümmung
r Thore neben den Schlagsäulen gezogen werden, mit der
hleusenaxe einen Winkel von etwa 70 Graden bilden. Hierin
mmen die nachstehend benannten Schleusen ziemlich nahe mit
ander überein, wiewohl die Winkel, welche die Sehnen der beiden
hlagschwellen einschliessen, und die Krümmungen der Thore
r verschieden sind. Barlow *) hat diesen Gegenstand näher
ersucht, und wenn seine Ansicht in Betreff des Druckes, den
de Thore auf einander ausüben, auch nicht richtig ist, und
er die Resultate, zu denen er gelangt, zweifelhaft bleiben, so

*) *Transactions of the Institution of Civil Engineers. Vol. I.*
. 67 ff.

ist ihm wohl darin unbedingt beizustimmen, dass, wenn man das Bogen-Princip einführen will, die grösste Widerstandsfähigkeit mit der scharfen Kante in der Berührungslinie beider Thore nicht vereinbar ist, vielmehr beide cylindrische Flächen in eine zusammenfallen müssten. Der Spitzbogen in der Architectur findet seine staltische Begründung darin, dass die Belastung der Spitze viel grösser, als die der Schenkel ist, insofern die schichtenweise darüber geführte Mauer vorzugsweise von der höchsten Stelle des Bogens getragen wird, mag letzterer abgerundet, oder mit einer Spitze versehn sein. Bei den Schleusenthoren findet ein ähnliches Verhältniss nicht statt, und es ist daher auch kein Grund vorhanden, den Bogen durch eine scharfe Kante zu unterbrechen. Barlow meint freilich, dass die Unterbrechung der Holzverbindung auch die Unterbrechung der Form begründe. Es scheint indessen, dass man die scharfe Kante vorzugsweise deshalb gewählt hat, damit bei eintretender Compression und Formveränderung der Riegel nicht etwa einspringende Kanten entstehn, oder die äussern Enden der Riegel sich rückwärts durchbiegen. Es muss indessen darauf aufmerksam gemacht werden, dass man in einzelnen Fällen, namentlich gusseiserne Thore (wovon auch im Folgenden die Rede sein wird) so geformt hat, dass sie sich zu einer stätigen cylindrischen Fläche ergänzen.

Barlow bezeichnet für verschiedene Dockschleusen die Krümmungen der Thore. Dieselben bilden jedesmal ein gleichschenkliges Dreieck, in dem jedoch die gleichen Seiten nicht gerade Linien, sondern Kreisbogen sind. Daraus ergeben sich folgende Verhältnisse:

a) der Höhe des durch den Drempel gebildeten gleichschenkligen Dreiecks zur Basis desselben, und
b) der Pfeilhöhe zur Sehne der einzelnen gekrümmten Thore.

	Verhältnisse	
	a	*b*
in den London Docks	1 : 3,1	1 : 18
im Caledonischen Canale	1 : 4	1 : 25
in den Docks von Dundee	1 : 5,3	1 : 40
in den Westindischen Docks	1 : 4,6	1 : 38
in St. Katherines Docks	1 : 4,1	1 : 30
in den Docks zu Sheerness	1 : 3,5	1 : 12

Auf Taf. LXVII sind zwei verschiedene grössere hölzerne k-Thore dargestellt. Fig. 309 zeigt ein Thor des Junction-k zu Hull und Fig. 310 eines des Prince's Dock zu Liver-l. Letzteres ist schon im Anfange dieses Jahrhunders gebaut: ist hier vorzugsweise wegen der eigenthümlichen Einrichtung n Oeffnen der Schütze mitgetheilt worden, wovon später die de sein wird. Das erst erwähnte Thor, ist Fig. 310 *a* in der sicht vom Unterwasser, *b* vom Oberwasser, *d* im vertikalen rchschnitt und *c* in der Ansicht von oben, und zwar theils mit r Brücke, theils ohne dieselbe dargestellt. Man bemerkt hier-i zunächst, dass die untern Riegel einander näher liegen, als e oberen. Sie sind in die Schlag- und Wendesäule verzapft d mit Winkelbändern, die auf beiden Seiten übereinstimmend gebracht sind, damit verbunden. Bei vielen ähnlichen Thoren t man den Eisenbeschlag dadurch verstärkt, dass längs jeder ule eine starke und breite Schiene von oben bis unten reicht, d soviel Arme, als Riegel vorhanden, daran angeschweisst sind.

In Betreff der Riegel muss noch erwähnt werden, dass selben, sobald es auf möglichste Verstärkung der Thore an-mmt, unmittelbar auf einander liegen, und mit Schraubenbolzen rbunden sind. Dieses musste z. B. an den Thoren der Schleuse r dem Humber-Dock in Hull geschehn, woselbst mehrere Rie-l bei der ersten Einrichtung der Thore gebrochen waren. Bis r Höhe von 10 Fuss legte man dicht schliessend einen Riegel f den andern und verband sie durch starke Schraubenbolzen.

Dieselbe Anordnung ist auch in den Thoren des St. Kathe-es-Docks in London gewählt, woselbst sechs Riegel unmittelbar f einander liegen. Diese schliessen sich indessen nicht dem tern Rahm an, vielmehr befinden sich je zwei Schützöffnungen zwischen.

Insofern aber beim Durchgehn der Schiffe, oder wenn die hütze geöffnet werden, ein hoher Wasserstand auf beiden Seiten r Thore statt findet, so ist es nicht nothwendig, die Schütz-fnungen möglichst tief anzubringen, man kann also, wie auch weilen geschieht, den untern Theil des Thores dadurch verstär-, dass man die Riegel unmittelbar auf den untern Rahm legt, l weiter aufwärts die Schützöffnungen bildet.

Die Bohlen, welche man nach Fig. 309 *a* auf der dem Un-terwasser zugekehrten Seite des Schleusenthores bemerkt, haben nur den Zweck, die Riegel und selbst die Bohlenbekleidung des Thores zu schützen, falls die Schiffe darauf stossen sollten. Sie dienen zugleich zum Einsetzen der Schiffshaken, die sonst in die Haupttheile der Thore gestossen werden müssten.

Bei der Kostbarkeit des starken Holzes, das zu grossen Schleusenthoren erforderlich ist, hat man verschiedentlich die Riegel aus schwächern Stücken zusammengesetzt. Ein Beispiel hiervon bieten schon die Thore der London-Dock-Schleuse. Jedes Thor ist 31 Fuss Engl. hoch und 25 Fuss breit. Die Schlag- und Wendesäulen sind aus Gusseisen dargestellt. Der untere Riegel oder der Schwellrahm besteht aus einem massiven, nach der Form der Schlagschwelle gekrümmten Balken von 15 Zoll im Gevierten. Die sämmtlichen übrigen Riegel sind aus 5zölligen Bohlen zusammengesetzt, von denen in den beiden untern Riegeln je sechs, in den sieben obern (mit Einschluss des obern Rahms) je drei über einander liegen. Die Bohlen reichen nicht über die ganze Länge des Thores von der Wende- zur Schlagsäule, sind vielmehr in jedem Riegel abwechselnd zwei- oder dreimal gestossen. Sie stossen in den Fugen stumpf zusammen und die Lagen sind theils durch eingelegte hölzerne Dübel von $1\frac{2}{3}$ Zoll Höhe, theils auch durch hölzerne Nägel, deren jedesmal vier an jedem Stosse angebracht sind, mit einander verbunden. Zu demselben Zwecke dienen endlich noch in den untern drei Riegeln sechs, in den obern Riegeln vier Schraubenbolzen *).

Ferner sind die Thore des Docks in Grangemouth, das in neurer Zeit durch Thomson erbaut ist, zu erwähnen **). Die Weite der Oeffnung, die sie schliessen, misst 55 Fuss Engl. Sie bestehn ganz aus Eichenholz, und zwar sind die Riegel in ähnlicher Weise, wie die der Schleuse bei Cherbourg Fig. 308 nur an der dem Oberwasser zugekehrten Seite cylindrisch geformt, nach dem Unterwasser dagegen eben, so dass die Schlagschwellen in der Ansicht von oben durch gerade Linien begrenzt wer-

*) *Public Works of Great Britain*. London 1838. *Survey of the Port of London.*

**) *The Civil Engineer and Architect's Journal.* 1844. pag. 9.

a. Die Riegel bestehn an der Seite, wo sie gerade sind, aus
wöhnlichen, mässig starken Balken, die bogenförmige [illegible]
ng unter der Bekleidung ist dagegen in ähnlicher Art, wie bei
n so eben beschriebenen Thoren des London-Docks aus [illegible]
lligen eichenen Bohlen gebildet, deren Stösse gehörig [illegible],
nd die unter sich durch Schraubenbolzen verbunden sind. Bei
iesen Thoren kommt noch die Eigenthümlichkeit vor, dass sie
uf beiden Seiten wasserdicht bekleidet sind. Die Räume, die
uf diese Weise zwischen den Riegeln entstehn, kann man belie-
ig mit Wasser anfüllen und leer pumpen, und dadurch die Thore
o erleichtern, dass sie bei allen Wasserständen sich selbst tragen.

Unter allen bisher ausgeführten hölzernen Schleusenthoren
eichnen sich die des Coburg-Docks in Liverpool sowohl
urch ihre Dimensionen, als auch durch manche Eigenthümlich-
eiten der Construction aus. Das Coburg-Dock, zur Aufnahme
er Atlantischen Dampfböte bestimmt, hat in der [illegible]
ine freie Weite von 70 Fuss 1 Zoll Englisch, oder 68 Fuss
Zoll Rheinländisch. In der folgenden Beschreibung soll das
etzte Mass zum Grunde gelegt werden, welches auch in der
Zeichnung dieses Thores Taf. LXIX Fig. 332 gewählt ist. Jedes
Thor ist mit Einschluss der Wendesäule nahe 39 Fuss breit und
ie Höhe desselben vom Unterrahm bis zum Oberrahm misst
1 Fuss. Die Spitze des Drempels springt vor die Verbindungs-
inie der Axen beider Thore 11 Fuss 2 Zoll vor. An der dem
Oberwasser zugekehrten Seite beträgt die Pfeilhöhe der cylindri-
chen Fläche jedes Thores 2 Fuss 2 Zoll, woher die Flächen
beider Thore nahe in eine cylindrische Fläche zusammenfallen.
Die Schlagschwellen sind weit weniger gekrümmt, indem der un-
ere Rahm aus einem besonders schweren Stamme geschnitten in
der Mitte eine viel grössere Breite als an den Enden hat; die
Pfeilhöhe der einzelnen Schlagschwelle misst nur 10 Zoll. Fig. 332 b
und zum Theil auch Fig. 333 b zeigt dieses Vortreten des untern
Rahms.

Abgesehn von den übermässigen Dimensionen der verwende-
ten Hölzer besteht zunächst eine Eigenthümlichkeit der Construction
darin, dass man nicht nur unten drei Riegel unmittelbar über
einander gelegt, sondern auch weiter aufwärts immer je zwei der-
selben mit einander verbunden hat. Die Riegel sind an der Wen-

desäule 2 Fuss breit; die Breite nimmt aber nach und nach und misst an der Schlagsäule nur noch 1 Fuss 3 Zoll. obern Riegel sind 1 Fuss hoch, die weiter abwärts liegen haben dagegen mit der zunehmenden Tiefe auch grössere Hö erhalten, die untersten sind nahe 19 Zoll hoch. Die Höhe letzten Riegels oder des untern Rahms beträgt aber 2 Fuss 3 Z

Die untern Riegel sind, wie sich aus der Ansicht des T res Fig. 332 *a* ergiebt, noch auf eine eigenthümliche Weise, nä lich durch eingelegte eiserne Schienen verstärkt. In das Rieg paar, welches unmittelbar auf dem untern Rahm liegt, so wie a in das nächstfolgende ist jedesmal eine gewalzte mit umgeboge Rändern versehene starke Schiene eingelegt, dieselbe ist stär gekrümmt, als das Thor, woher sie in der Mitte des Thores dem Oberwasser zugekehrte äussere Fläche desselben berührt, in der Figur sichtbar ist, an den Seiten dagegen stützt sie s gegen die Mitte der Schlag- und Wendesäule Sie berührt dessen die letztern nicht unmittelbar, vielmehr liegt jedesmal zwischen noch eine starke Eisenplatte, die als Schuh dient.

Die Riegel sind nur durch gewöhnliche Zapfen mit der Schl und Wendesäule verbunden. Um den gehörigen Abstand der R gel von einander zu sichern, sind in jedes Feld fünf Stützen stellt, von denen die mittleren in Fig. *a* durch die punkti Linien angedeutet, nichts andres, als kleine Mittelstiele sind: äussern lehnen sich unmittelbar an die Schlag- und Wendesäule

Endlich sind die Riegel durch drei Paare Zangen mit ein der verbunden. Diese sind, um die Riegel nicht zu schwäch nur zwischen denselben, also wo sie auf den erwähnten Mit stielen aufliegen, mit einander verbolzt. In den beiden unt Riegelpaaren greifen diese Bolzen auch durch die erwähnten ei nen Schienen hindurch. Die drei Zangen an der dem Unterw ser zugekehrten Seite des Thores stehen auf dem vorspringen untern Rahm auf, und sind darin verzapft. Sie greifen ü denselben nicht hinüber, und verhindern daher nicht den wass dichten Anschluss gegen die Schlagschwelle. An der andern S reichen die Zangen, wie die Figur *a* zeigt, bis zur Unterk des untern Rahms herab.

Der Eisenbeschlag ist der in England übliche. Man bem dass derselbe mit dem schräge herabgehenden Zugbande verb

welches bei den Schleusen in Liverpool gewöhnlich an-
wird. Die Art der Befestigung der Fussbrücke ergiebt
Fig. 333 *b* und *c*. Besonders wichtig ist bei diesen
och die Anbringung der Rollen, wovon später die Rede
. Schützenöffnungen kommen hier nicht vor, dagegen
liche Umläufe, die gleichfalls später beschrieben werden

esslich muss noch von denjenigen Schleusenthoren die
, welche sich um horizontale Axen drehen. Diesel-
in den Schleusen der Amerikanischen Kanäle und zwar
Oberhäuptern, sehr häufig angebracht, die Figuren 341
auf Taf. LXX zeigen ein solches Thor in seiner Auf-
nd Zusammensetzung. Die Thornischen sind in ähnlicher
e für Stemmthore angebracht, doch fehlt darin die Wende-
etztere befindet sich vielmehr über dem Schleusenboden und
em starken Balken, der mit Schraubenbolzen befestigt ist,
itten. Das Thor legt sich, wenn die Oeffnung frei werden
n das Oberwasser flach nieder, doch berührt es nicht den
iht vielmehr auf einer davor angebrachten hölzernen Wand
ender Höhe. Die Höhenlage der Wendenische und der
e des niedergeschlagenen Thores wird auf gleiche Art,
ndern Schleusen die der Schlagschwellen bestimmt. In-
Thor aus Holz besteht, würde es nicht unter Wasser
ielmehr sich selbst aufrichten, und den Durchgang der
erhindern. Um dieses zu vermeiden, füllt man es zum
t Steinen oder Gusseisen an. Man darf es alsdann,
das Wasser in der Kammer bis zum Oberwasser ange-
t, nur mittelst einer Stange etwas überneigen, und es
on selbst nieder. Zum Wiederaufrichten oder Schliessen
s dient jedesmal eine an der einen Seite aufgestellte
ie mittelst einer Kette das Thor anzieht. Gemeinhin sind
ore mit keinen Oeffnungen zum Durchlassen des Wassers
indem die Kammern mittelst Seitenkanälen in den Mauern,
ch Umläufe gefüllt werden. Das in den Figuren darge-
hor, welches auf dem Sandy-Beaver-Canale am Ohio
rt ist, hat dagegen zwei Oeffnungen, die wahrscheinlich
gewöhnlicher Schütze geschlossen werden. Die Zugstan-
Schütze legen sich mit dem Thore zugleich nieder; so-

bald letzteres aber aufgerichtet ist, befinden sie sich auch üb
Wasser und können alsdann durch Hebel von der Mauer au
gehandhabt werden.

Die Construction des Thores ist so einfach, dass sie kaum
einer nähern Beschreibung bedarf. Die Wendesäule, ihrer gan-
zen Länge nach halb-cylindrisch abgerundet, hat an beiden Enden
cylindrische Zapfen, welche mittelst eiserner Halsbänder an der
schon erwähnten hölzernen Wendenische befestigt sind. Zwei
Riegel verbinden die Wendesäule mit dem gegenüberstehenden
Rahm. Letzterer tritt gleichfalls an beiden Seiten vor, damit das
Thor, wenn es dem Wasserdrucke ausgesezt ist, sich sicher an
die Mauer lehne. Ausserdem ist an dem einen vortretenden Kopfe
die Kette befestigt, womit das Thor gehoben wird. Zwischen den
beiden Riegeln befinden sich noch zwei Verbandstücke, die der
Wendesäule parallel liegen und zur sichern Befestigung des Boh-
lenbelages dienen. Vortheilhafter dürfte es indessen sein, diesel-
ben so anzubringen, dass sie von der Wendesäule nach dem
Rahm reichen, und sonach zur innigeren Verbindung dieser Stücke
dienen. Auch dürfte der gänzliche Mangel einer Verstrebung,
der im letzten Falle leicht zu beseitigen wäre, um so weniger
sich rechtfertigen, als der einseitige Zug beim Heben des Thores
ein Verziehn desselben besorgen lässt. Die Oeffnungen zum Durch-
lassen des Wassers sind jedesmal mit vollständigen Rahmen um-
schlossen, um die Bekleidung darauf befestigen zu können. Diese
Bekleidung, aus einfachen starken Bohlen bestehend, ist doppelt,
d. h. auf beiden Thorflächen angebracht. Von der Ausfüllung
der Felder, um das Thor hinreichend schwer zu machen, ist be-
reits die Rede gewesen. Es muss aber noch bemerkt werden,
dass beim geschlossnen Thore die beiden äussern Riegel in der
Breite von einigen Zollen sich gegen die, vor die Thornische
vorspringende Mauer lehnen, und durch sorgfältige Bearbeitung
derselben der genügend wasserdichte Schluss dargestellt sein muss.

§. 105.

Eiserne Schleusenthore.

Die ersten eisernen Schleusenthore sind wie es scheint, v
Telford, und zwar auf dem 1793 begonnenen Ellesmere-Cana

ut worden. Telford sagt *), er sei hierzu durch die Erfah-
g veranlasst, dass gewöhnliche Thore, selbst aus dem besten
glischen Eichenholze, nach wenig Jahren schadhaft werden,
em sie bei dem häufigen Wechsel der Nässe und Trockenheit
kurzer Zeit leiden. Bei jeder Erneuerung oder Ausbesserung
Thore werde aber die Schiffahrt unterbrochen, und es erscheine
s diesem Grunde als dringendes Bedürfniss, für grössere Dauer
r Schleusenthore zu sorgen. Der Ueberfluss an Eisenerzen in
r Grafschaft Shropshire habe ihn auf die Anwendung des Guss-
ens, statt des Holzes geführt. Der Erfolg habe seine Erwar-
ngen vollständig gerechtfertigt, denn einige dieser Thore seien
reits über zwanzig Jahre im Gebrauche, zeigen aber noch keine
pur von Beschädigung oder Abnutzung.

Die Schleusen des benannten Kanales, oder vielmehr des
nzen Kanal-Systemes in dortiger Gegend sind theils 14, theils
Fuss Engl. weit. Die Thore der letztern sind nicht Stemm-
ore, sondern bestehn nur aus einzelnen Flügeln, und diese eben
wie auch die Stemmthore in den Oberhäuptern der weitern
chleusen sind in einem Stücke gegossen. Eine gusseiserne
latte ersetzt nämlich die Bekleidung. Statt der Riegel
sie mit Verstärkungs-Rippen versehn, und die Schlagsäule
d Wendesäule, so wie auch der Schwellrahm sind gleichfalls
rch denselben Guss dargestellt. Die Wendesäule trägt über
m cylindrischen Halse noch einen starken Ring, in welchen der
lzerne Drehbaum gesteckt ist, der bis zur Schlagsäule reicht.
e Unterthore der weitern Schleusen, welche über 20 Fuss hoch
nd, bestehn dagegen aus einzelnen gusseisernen Verband-
ücken, die mittelst vorstehender Ränder durch Schrauben-
lzen verbunden sind. Sie haben auch eine hölzerne Bekleidung.
re Construction stimmt also mit der später für gusseiserne Thore
lgemein üblich gewordenen wesentlich überein.

In den Schleusen des Montgomery-Kanales, der sich
n dem eben erwähnten Kanalsysteme in südwestlicher Richtung
is Newtown fortsetzt, bestehn die Thore gleichfalls aus eiser-
en Platten, die nebst den Schlag- und Wendesäulen in einem

*) *Life of Telford.* London 1838. pag. 36.

Stücke gegossen sind*). Die lichte Weite der Schleusen in
Häuptern misst 7 Fuss Engl. Die Oeffnungen werden hier d
je zwei Stemmthore geschlossen. Die Axen der beiden Wen
säulen stehn 8 Fuss aus einander. Die Thore bilden cylin
sche Flächen, die sich, wenn die Thore geschlossen sind,
einer einzigen verbinden, oder zu demselben Cylinder gehö
Die Pfeilhöhe dieses ganzen Bogens misst 1 Fuss 4 Zoll, w
rend die Sehne, wie bereits angegeben, 8 Fuss lang ist. I
Krümmungshalbmesser beträgt 6 Fuss 4 Zoll. Fig. 313 *a* un
auf Taf. LXVIII zeigt eines dieser Thore in der Ansicht v
Oberwasser, dasselbe von oben und das andre im horizonta
Durchschnitt **).

Eine auffallende Eigenthümlichkeit dieser Thore besteht d
in, dass die Verstärkungsrippen, welche die Stelle der Rie
vertreten, nicht, wie sonst geschieht, an der dem Unterwas
zugekehrten, sondern auf der entgegengesetzten Seite lieg
Die Thore lehnen sich also mit den, durch keine Riegel unt
brochenen, cylindrischen Flächen an die Schlagschwellen und
die Wendenischen an. Diese Anordnung gewährt den Vorth
dass die Wendesäulen nicht, wie sonst üblich, aus einem hal
Cylinder bestehn müssen, vielmehr genügt es, wenn sie nur
vierten Theil des Cylinders bilden. Im Durchschnitte Fig. 31
bemerkt man, wie die massive Platte an der Stelle, wo sonst
Wendesäule sich befindet, nach einem Quadranten gekrümmt
und dadurch zugleich eine vortretende Rippe bildet, woran
horizontalen Verstärkungsrippen oder die Riegel sich anschlies
An der entgegengesetzten Seite befindet sich eine ähnliche, u
spitzem Winkel vortretende Verstärkungsrippe, die als Schl
säule dient, und sich gleichfalls an die horizontalen Rippen
Riegel anschliesst.

Am untern Ende der erwähnten cylindrischen Fläche ist
starke Platte angegossen, welche die Pfanne trägt, das o
Ende ergänzt sich dagegen zu einem vollen, hohlen Cylin

*) *Public Works of Great Britain. Divis. II.* pag. 5.

**) Der zu diesen Figuren gehörige Massstab ist genau um
fünften Theil kleiner, als der zu den Figuren 320 bis 324 gehö
woher 4 Fuss des letztern in Fig. 313 *a* und *b* 5 Fuss bezeichnen.

bildet den Hals, um welchen, wie um den in jene Pfanne
-nden Zapfen, das Thor sich dreht. Der Hals ist nach der
Thore abgekehrten Seite umgebogen und mit vortretendem
le versehn. An letztern ist mittelst eines gleichen Randes
gusseiserne Drehbaum durch sechs Schrauben befestigt.

Der Drehbaum hat in diesem Falle keineswegs den Zweck,
Gegengewicht zu bilden, da ein Sacken des eben beschriebe-
Thores ganz undenkbar ist: er dient nur zum Oeffnen und
liessen des Thores. Man hat ihn aber absichtlich möglichst
ht dargestellt, damit er nicht abbrechen möge. Bei der auf
Englischen Kanälen ziemlich allgemein herrschenden Gewohn-
, dass die Schleusen nicht fortwährend beaufsichtigt werden,
Schiffer vielmehr selbst die Thore und die Schütze öffnen
schliessen, geschieht es nämlich häufig, dass das Schliessen
Thore der Strömung selbst überlassen wird, oder dass die
ütze der geschlossnen Thore schon geöffnet werden, während
andern Thore noch offen stehn. Letztere schlagen alsdann
grosser Heftigkeit zu, und wenn das Moment des Drehbau-
gross ist, oder wenn er wirklich das Gegengewicht bildet,
bricht er in diesem Falle leicht ab. Hierin liegt der Grund,
halb derselbe hier, wo dieses ohne Nachtheil geschehn dürfte,
glichst erleichtert und zugleich in der Nähe des Thors ver-
kt ist.

Um die Thore wasserdicht zu machen, wurden die Schlag-
len gegen einander und die Wendesäulen gegen die Wende-
hen geschliffen. Letzteres geschah in derselben Art, wie be-
§. 104 beschrieben. Man setzte jedes Thor einzeln ein, und
sste es gegen die Wendenische, indem sowohl der untere Za-
, als auch das Halsband scharf angetrieben wurden. Hier-
wurde unter fortwährendem Zugiessen von Wasser das Thor
- und hergedreht, wobei theils die gusseiserne Wendesäule,
ls aber auch die festen Sandsteine der Wendenische sich ab-
iffen. Sobald das Thor sich ziemlich leicht bewegen liess,
gegenseitige Berührung also nur noch in geringem Masse
t fand; so wurde der Zapfen und das Halsband aufs Neue
etrieben, und diese Operation so lange fortgesetzt, bis die
ndesäule sich der Wendenische genau angeschlossen hatte.
nächst wurde eines der beiden Thore auf einer Rüstung so

aufgestellt, dass die Wendesäule unten, und der Anschlag der Schlagsäule möglichst horizontal und oben lag. Das andere Thor wurde hierauf mittelst einer geeigneten Befestigung darauf gelegt, und der scharfe Schluss beider Schlagsäulen in gleicher Weise nämlich wieder durch gegenseitiges Abschleifen dargestellt. Scharfer Sand war zwischen beide geschüttet, und unter häufigem Zugiessen von Wasser bewegte man das obere Thor in seiner Längenrichtung etwa 5 Zoll hin und her, wodurch beide Schlagsäulen geebnet wurden.

Endlich musste auch noch dafür gesorgt werden, dass die Thore sich wasserdicht an die Schlagschwellen anlehnten. Dieses war indessen leicht zu erreichen, indem die massiven Drempel durch aufgebolzte hölzerne Schwellen verkleidet wurden, denen man theils die den Thoren entsprechende Form leicht geben konnte, die theils aber auch unter dem starken Drucke der Thore etwas comprimirt wurden, und sonach von selbst diese Form annahmen.

Auch bei uns hat man die Anwendung des Gusseisens zu Schleusenthoren versucht, und zwar ist dieses im Jahre 182[illegible] auf dem Chlodnitz-Kanale in Schlesien geschehn, die gewählte Anordnung weicht indessen von den bisher beschriebenen kleineren Thoren, und noch mehr von den grösseren Dockthoren wesentlich ab *). Man hat im Allgemeinen die bei uns übliche Holzconstruction zum Muster genommen. Die Thore bilden auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite ebene Flächen, ihre Breite beträgt 8 Fuss 8 Zoll. Sie sind mit Riegeln, im Abstande von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuss, und ausserdem mit zwei Mittelstielen versehn. Die Riegel nebst Ober- und Unterrahm und den beiden Mittelstielen sind in einem Stücke gegossen. Jeder dieser Theile bildet eine etwa 5 Zoll breite Platte mit 3 Zoll hoher Verstärkungs-Rippe, die dem Unterwasser zugekehrt ist. Die Wendesäule besteht in einem hohlen Cylinder, der von oben bis unten den Vollkreis zum Querschnitte hat, und mit Ausschluss des Halses, wo das Halsband ihn umfasst, mit einer Rippe versehn ist, an welche die Enden der Riegel und Rahme angeschroben sind. In gleicher

*) Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleisses in Preussen 1828. Seite 41.

Weise ist die gusseiserne gekröpfte Platte, die als Schlagsäule dient, mit letztern verbunden. Ein einfacher Bohlenbelag bildet auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite des Thores die Bekleidung. Die Bohlen sind aber in schräger Richtung aufgebracht, damit sie als Streben das Versacken des Thores verhindern: sie sind mit sämmtlichen Riegeln und Mittelstielen, die sie treffen, durch Schraubenbolzen verbunden. Ueber dem Halse der Wendesäule zieht sich noch in etwas geneigter Richtung ein besonders gegossenes Verbandstück bis zur Schlagsäule hin, welches am hintern Ende mit einer Oeffnung versehn ist, worin der hölzerne Drehbaum befestigt ist. Zur Darstellung eines wasserdichten Schlusses, und um zugleich das Gusseisen vor unmittelbaren Stössen zu schützen, sind starke hölzerne Bohlen sowohl an die Schlagsäule, als an den untern Rahm mittelst Schrauben befestigt, die also, sobald die Thore geschlossen werden, theils sich gegenseitig, und theils die Schlagschwellen berühren. Eigenthümlich ist das Verfahren zur Dichtung der Wendesäule gegen die Wendenische. In der Wendesäule befindet sich nämlich an der Stelle, wo der Schluss statt finden soll, eine 2 Zoll breite Nuthe, die am Boden noch etwas breiter ist, also einen schwalbenschwanzförmigen Querschnitt hat. Diese ist mit Blei ausgegossen, und zwar so, dass Letzteres noch etwas vor der Oberfläche der Säule vorsteht. Bei eintretendem Drucke schliesst sich das Blei an die Steine der Wendenische an, und verhindert das Durchdringen des Wassers. Ob hierdurch dauernd der beabsichtigte Zweck erreicht worden, muss dahin gestellt bleiben, die Thore selbst zeigten sich aber keineswegs besonders dauerhaft, zerbrachen vielmehr, sobald die Schiffe dagegen stiessen, und sind nur kurze Zeit im Gebrauche gewesen. Vielleicht wurde das Brechen derselben durch die Spannung des gusseisernen Rahmens wesentlich befördert, denn es ist bekannt, dass bei sehr ungleichförmiger Vertheilung der Masse in einzelnen Gussstücken, auch die Abkühlung ungleichmässig erfolgt, und daher an den Stellen, wo ein Uebergang aus grösserm in kleinern Querschnitt statt findet, wie hier neben den Kreuzungen der Riegel und Stiele, schon beim Erstarren und Erkalten des Eisens starke Spannungen und oft sogar Risse entstehn, welche die erste Veranlassung eines spätern vollständigen Bruches sind.

Von grösserer Wichtigkeit ist die Anwendung des Gusse
im Bau der Thore von Schleusen geworden, die zum Du
gange der Seeschiffe bestimmt sind. Nachdem im
1803 die Ausführung des Caledonischen Kanales genehmigt
zeigte es sich, dass das zu den Schleusenthoren erforderliche
in den gehörigen Dimensionen und von guter Beschaffenhe
England nicht vorhanden war, oder doch nur für übermä
Preise angeschafft werden konnte. Dieser Umstand bewog
ford, wie er bereits bei kleineren Kanalschleusen gethan
die Haupt-Verbandstücke auch hier aus Gusseisen darzust
Später hat man beim Bau von Dockschleusen dasselbe ge
und Thore von noch grössern Dimensionen aus Eisen zusam
gesetzt. Es ist zur Zeit noch nicht entschieden, ob dabei
liche Vortheile erreicht sind. Die Ansichten der Ingenieure
chen wenigstens bedeutend von einander ab, und die An
gehegte Erwartung, dass solche Thore unvergänglich sein wü
ist wohl nicht bestätigt. Im Seewasser ist das Gusseisen,
auch keiner schnellen, doch einer stets fortschreitenden Ver
rung seiner Masse ausgesetzt, und verliert endlich in seiner
zen Stärke den ursprünglichen Zusammenhang. Gusseiserne
nonen, die etwa hundert Jahre in einem gesunkenen Schiff
legen hatten, waren so weich, dass man sie mit einem Fede
ser zerschneiden konnte, und hatten sich dem Anscheine
ganz in Graphit verwandelt. Im süssen Wasser leidet das
eisen weniger, aber als ganz unvergänglich ist es nach ma
Erfahrungen auch hier keineswegs anzusehn. Davy's Entdec
dass man ein Metall vor dem Oxydiren schützt, sobald
es mit einem andern Metalle in Verbindung bringt, das i
herm Grade electropositiv ist, hat man auch zur Sicherun
eisernen Schleusenthore benutzt. Man hat Zinktafeln aufge
die von Zeit zu Zeit erneut werden müssen, indem die Oxy
oder die Verbindung mit dem Sauerstoffe des Wassers an
Oberfläche in ausgedehntem Maasse erfolgt. Die Erfahr
hierüber sind noch zu wenig ausgedehnt, als dass man üb
Anwendbarkeit schon ein sicheres Urtheil sich bilden könnte
muss aber erwähnt werden, dass Leslie bei den wieder
Untersuchungen der Thore des Dundee-Docks fand, wo
Mittel angewendet war, dass nach Verlauf von drei

Wirksamkeit des Zinks aufhörte, und das Eisen zu rosten ng *).

Bei dem Gusseisen zeigt sich noch ein andrer Uebelstand, sen bereits bei Beschreibung der Thore der Chlodnitzer Kanalleusen gedacht ist. Derselbe beruht in der grossen Sprödigit. Die nicht immer zu vermeidenden Stösse beim Gegenfah- der Schiffe, oder beim Zuschlagen der Thore, namentlich in n Dock-Schleusen, können leicht sehr zerstörende Wirkungen ssern, und wenn hölzerne Verbandstücke dabei gleichfalls leiden rden, so ist es doch ein wesentlicher Unterschied, dass das ls zäher ist, als das Gusseisen. In jenem wird vielleicht ein eil der Fasern zusammengepresst und geknickt, oder auch wohl rissen, während das Verbandstück den Zusammenhang doch ht ganz verliert, und sonach den plötzlichen Durchbruch des assers noch verhindert: beim Gusseisen dagegen erfolgt der uch sogleich vollständig, und der gebrochene Riegel oder die ule zerfällt in mehrere Stücke, so dass die Anspannung des assers plötzlich aufhört, und dasselbe mit Heftigkeit durchströmt. elchen Gefahren die Schiffe und die Umgebungen der Schleuse dann ausgesetzt sein können, bedarf keiner nähern Erörterung.

Obwohl das Gusseisen auch in neuster Zeit noch zu grossen hleusenthoren benutzt worden ist; so zeigt sich andrerseits doch manchen Fällen grosses Bedenken gegen die Anwendung desben zu solchem Zwecke, und namentlich ist es wichtig, dass neue Schiffsschleuse im Caledonischen Kanale, welche vorgsweise die Umgebungen gegen einen Durchbruch des Lochchy sichern soll, und welche, wie früher der ganze Kanal, auf sten der Englischen Regierung erbaut wurde, hölzerne Thore halten hat. Die Beschaffung des Eichenholzes verursachte dai wieder sehr grosse Schwierigkeiten, aber man entschloss sich ber dazu, schwere Mahagony- und Teakholz-Stämme aus Ameka zu verwenden, als Gusseisen zu wählen **). Dass die Thore r dem in neurer Zeit erbauten Coburg-Dock in Liverpool aus lz bestehn, ist bereits erwähnt, und wie ich erfahren, baut man genwärtig vor einem neuen Dock gleichfalls in Liverpool, desn Oeffnung sogar 80 Fuss misst, wieder hölzerne Thore.

*) *The Civil Engineer and Architect's Journal.* 1845. pag. 150.
**) *The Civil Engineer and Architect's Journal.* 1843. pag. 258.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Zwe
sigkeit der Benutzung des Gusseisens zu grossen Schleu
ren, namentlich in Seehäfen, gehe ich zur Beschreibung de
über, und werde mit den von Telford gebauten Thoren
Schleusen des Caledonischen Kanales den Anfang n

Die lichte Weite dieser Schleusen misst 40 Fuss En
oder 38 Fuss 10 Zoll Rheinländisch, und die Thore sind
Sehne gemessen 21 Fuss 10 Zoll Rheinländisch lang. Di
höhe ihrer Krümmung beschränkt sich nur auf etwa 6 Zoll. Fi
zeigt eines dieser Thore *a* in der Ansicht vom Oberwasser
der Ansicht vom Unterwasser, *c* im horizontalen und *d* im
kalen Durchschnitt. Letzterer ist jedoch an zwei verschi
Stellen gedacht: im untern Theile zeigt er die Querschni
Riegel und die Vorrichtung zur Unterstützung des Thores
die Rolle, oben dagegen stellt er die Wendesäule vor der
dung mit den Riegeln dar. Die Wende- und Schlagsäu
wie die Riegel mit Einschluss des obern und untern Rahn
einzeln gegossen und durch Schraubenbolzen mit einande
bunden. Die Details dieser Verbindung so wie die Dime
von einzelnen der erwähnten Verbandstücke weisst Fig.
und *b* specieller nach. Die Bekleidung besteht aus $2\frac{1}{2}$
eichenen Bohlen und ist nur einfach.

Die Wendesäule besteht aus einem hohlen Cylin
18 Zoll Durchmesser, der jedoch nur im obern und untern
wo er die Drehungs-Axe bildet, den vollen Kreis im Durch
darstellt. Auf den grössten Theil seiner Länge, nämlich
obern Fläche des Oberrahms bis unter den Schwellrahm,
der den Riegeln zugekehrten Seite nahe die Hälfte der c
schen Fläche, und diese ist durch eine ebene Platte ersetz
letztere werden die auf- und abwärts gerichteten Lapp
Riegel mittelst Schraubenbolzen befestigt. Zwischen je zw
geln befindet sich in dieser Platte jedesmal eine Oeffnung
durch theils die Eisenmasse etwas vermindert, theils abe
das Einsetzen jener Bolzen sehr erleichtert wird, indem man
in die Säule hineingreifen kann. Die Riegel sind etwa
breit, an der Seite der Bekleidung mit Rändern versehn,
wohl nach oben, als unten vortreten, und woran die Bohlen
mit Schraubenbolzen befestigt sind. An der gegenüberste

befindet sich an dem Riegel noch eine niedrige, abwärts
rte Verstärkungsrippe. Endlich sind die Enden der Riegel
n bereits erwähnten, nach oben und unten gekehrten Lappen
n, wodurch die Verbindung mit der Wende- und mit der
gsäule dargestellt wird (vergl. Fig. 308). Die Schlag-
e besteht nur aus einer Platte mit niedriger Verstärkungs-
an einer Seite. In Fig. 307 *c* ist dieselbe gezeichnet, sowie
der Querschnitt des mittleren Theiles der Wendesäule. Der
rahm und der Schwellrahm sind im Wesentlichen den be-
ebenen Riegeln gleich; dem ersteren fehlen nur die sämmt-
n nach oben, und dem letzteren die nach unten gekehrten
der.

Zur Darstellung des wasserdichten Schlusses zwischen den
gsäulen der beiden Thore und neben den Schlagschwellen
sowohl an die Schlagsäule, als auch an den Schwellrahm
zstücke gebolzt, die man in Fig. 307 *c* und *d* und in
308 *b* bemerkt. Die Bekleidungs-Bohlen sind lothrecht ge-
et und wieder mittelst Schraubenbolzen an die Ränder der
el und Rahme befestigt. Zwischen die untern Riegel sind
rne Rahmen und Stützen geschoben, welche mit den auf der
rn Seite des Thores befindlichen Schossthürleisten verbunden
und zur gehörigen Befestigung der letztern dienen. Diese
ten, sowie die Schütze selbst und die in den Bohlenbelag
lassnen Rahmen, wogegen die Schütze sich lehnen, bestehn
Gusseisen, und sind an den Stellen, wo sie sich berühren,
fältig bearbeitet. Die nähere Beschreibung derselben, sowie
Rolle, die das Thor trägt, und deren Befestigung, soll später
etheilt werden. Hier wäre nur wieder darauf aufmerksam zu
en, dass diesem Thore jede Verstrebung fehlt.

Die eben beschriebene Construction ist im Wesentlichen auch
später ausgeführten gusseisernen Thoren beibehalten, wenn
h manche Abweichungen in einzelnen Theilen dabei vorkommen.

Bei den Thoren des Docks zu Montrose, welches 1843
t wurde, besteht die Bekleidung aus Eisenblech, und
ist eine solche auf jeder Seite des Thores angebracht, oder
nd wasserdicht abgeschlossne Räume zwischen den Riegeln
det, die, wenn sie leer sind, das Thor tragen und das Sacken
lben verhindern. Auch die Hauptverbandstücke weichen in

mancher Beziehung von den vorher beschriebenen ab. Einzelne
Details derselben sind Fig. 314 auf Taf. LXVIII dargestellt,
a ist ein horizontaler Querschnitt durch die Wendesäule, *b* durch
die Schlagsäule, *c* ein vertikaler Durchschnitt nach der Längen-
richtung des Thores an der Seite der Schlagsäule und *d* gleich-
falls ein vertikaler Durchschnitt, jedoch quer durch das Thor
gelegt. *)

Die lichte Weite dieser Dockschleuse misst 55 Fuss Englisch,
der Abstand beider Drehungsaxen in den Wendesäulen beträgt
57 Fuss, und in dem gleichschenkligen Dreiecke, welches im
Grundrisse durch die Sehnen der Thorflächen gebildet wird, be-
trägt die Höhe 10 Fuss, die Pfeilhöhe der Krümmung jeder Thor-
fläche dagegen 18 Zoll. Die Thore sind 22 Fuss hoch.

Die Wendesäule ist, wie Fig. 314 *a* zeigt, theils durch
eine cylindrische, und theils durch eine ebene Fläche umschlossen,
erstere dehnt sich aber bedeutend über den halben Cylinder aus.
Sie hält 1 Fuss 9 Zoll im Durchmesser. In der ebenen Fläche
befinden sich wieder Oeffnungen, um das Einsetzen der Bolzen
zu erleichtern. Die Wandstärke der cylindrischen Fläche misst
$1\frac{1}{4}$ Zoll, die der ebenen $1\frac{1}{2}$ Zoll. Oben und unten ergänzt sich
die Wendesäule zum vollen Cylinder, und ist auf einer grossen
Drehbank abgedreht. In ihr unteres Ende ist in gleicher Art
wie bei den Thoren des Caledonischen Kanales (Fig. 308 *b*), die
Pfanne eingeschoben, welche den an die Bodenplatte angegossenen
Zapfen umfasst. Um die Riegel mit grösserer Leichtigkeit be-
festigen zu können, und um zugleich ein mögliches Verschieben
derselben beim Anziehn der Schrauben, oder später zu verhindern,
sind an die ebene Oberfläche der Wendesäule jedesmal zwei flache
kurze Rippen, oder sogenannte Nasen angegossen, auf welche
der abwärts gekehrte Lappen an jedem Ende eines Riegels aufliegt.

Die Schlagsäule besteht aus einer 18 Zoll breiten und
$1\frac{1}{2}$ Zoll starken Platte, die an jeder Seite mit einem $1\frac{1}{4}$ Zoll
starken umgebogenen Rande versehn ist, wozwischen das Holz-
stück eingesetzt ist, welches den eigentlichen Anschlag gegen das
andre Thor bildet. Auch an die Schlagsäule sind jene Nasen

---

*) Eine Beschreibung der Thore befindet sich in dem *Civil En-
gineer and Architect's Journal. Vol. VIII. pag.* 150.

gegossen, von denen wieder je zwei jeden Riegel unterstützen. rischen den Riegeln befinden sich auch hier, wie in der ebenen iche der Wendesäule, grosse Oeffnungen, um die Eisenmasse vermindern.

Die Riegel, von denen mit Einschluss des obern und untern ahms in jedem Thore eilf angebracht sind, bestehn aus 2zölligen atten, deren Breite in der Mitte des Thores 18, und an den iden 16 Zoll misst. An jeder Seite der Riegel sind Rippen gegossen, die theils aufwärts, und theils abwärts gekehrt sind, d sowohl zur Verstärkung, als auch zur Befestigung der Beeidungen des Thores dienen. Die Höhe dieser Rippen beträgt Ganzen 9 Zoll. Die dem Oberwasser zugekehrte, oder an der nvexen Seite des Thores befindliche Rippe ist 2 Zoll stark, e andre dagegen nur 1½ Zoll. Die Lappen an den Enden der egel, die gleichfalls auf- und abwärts gerichtet sind, sind 2 Zoll ark und zusammen 18 Zoll hoch. Mit den horizontalen Platten r Riegel sind diese Lappen nicht nur unmittelbar, sowie auch rch die eben erwähnten Rippen zu beiden Seiten verbunden, ndern es dienen hierzu noch dreieckige Ansatzstücke, die auf r Platte zwischen beiden Rippen liegen und sowohl aufwärts s abwärts die Lappen unterstützen. Alle diese erwähnten Theile nd jedesmal in einem einzigen Gussstücke dargestellt. Die unn Lappen liegen an jeder Seite des Riegels auf den Nasen, e sowohl an die Wendesäule, als an die Schlagsäule angegossen nd, und ausserdem ist jeder Lappen mittelst zwei Schraubenlzen von 1¼ Zoll Stärke an die Säule befestigt.

Die Bekleidung, welche auf beiden Seiten angebracht ist, steht aus Kesselblechen. Die untere Reihe derselben, etwa Fuss hoch, hat eine Stärke von ⅛ Zoll, die übrigen dagegen ur von $\frac{1}{16}$ Zoll. Diese Bleche sind sowohl unter sich, als an e Riegel, die Wendesäule und Schlagsäule geniethet. Die Niethen nd im untern Theile des Thores ¼ Zoll, oben dagegen nur Zoll stark. Ihr gegenseitiger Abstand beträgt etwa 2¼ Zoll. n die Wasserdichtigkeit der Bekleidung zu prüfen, wurde das or, nachdem es zusammengesetzt war, lothrecht aufgestellt und ll Wasser gegossen. Es zeigte sich dabei nirgend ein rchquellen.

Um den wasserdichten Schluss der Thore gegen die Wendenischen, die Schlagschwellen und der beiden Schlagsäulen gegen einander zu bilden, wurde zunächst jede Wendesäule, ehe sie mit den Riegeln verbunden war, in die vorher mit möglichster Sorgfalt ausgearbeitete Wendenische gestellt, oben und unten scharf dagegen gekeilt, und unter fortwährendem Zugiessen von Wasser und Zuschütten von scharfem Sande hin und her gedreht, bis die Berührung vollständig stattfand. Der untere Riegel oder Schwellrahm ist nur mit den aufwärts gekehrten Rippen und Lappen versehn, er bildet daher an der untern Seite eine ebene Fläche. An letztere ist eine eichene Schwelle von 12 Zoll Höhe befestigt, die in der Mitte 19 und an jedem Ende 17 Zoll breit ist. Die Fuge zwischen ihr und der gusseisernen Platte ist mit Filz gedichtet, und Schraubenbolzen mit versenkten Köpfen pressen Beide fest zusammen. In ähnlicher Weise ist die Schlagsäule zwischen ihren beiderseitigen Rippen mit einem eichenen Balken ausgefüttert, der genau schliessend eingetrieben ist, und in die hölzerne Schwelle des Schwellrahms mit einem Zapfen eingreift. Er ist überdiess mittelst 1zölliger Bolzen an die Rippen der Schlagsäule befestigt.

Eine Verstrebung fehlt auch diesem Thore. Das Sacken ist theils durch eine Rolle verhindert, auf welcher das Thor ruht, theils auch dadurch, dass man Letzteres auspumpen und sonach den Wasserdruck zum Tragen desselben benutzen kann.

In jedem Thorflügel befindet sich eine Schütz-Oeffnung von 3 Fuss Höhe und 2 Fuss Breite. Das Schütz selbst besteht eben so wie der Rahmen und die Leisten, wozwischen es sich bewegt, aus Eisen. Die Anwendung eines andern Metalles ist überhaupt an dem ganzen Thore vermieden. Eine Ausnahme davon machen nur die Zinkstreifen, die man in neuerer Zeit vielfach anzubringen pflegt, um der Oxydation des Eisens vorzubeugen.

Die gusseisernen Thore der trocknen Docks zu Sheerness sind insofern wichtig, als man sie mit vollständiger Verstrebung versehn hat. In gleicher Weise, wie bei hölzernen Thoren, läuft die Strebe in diagonaler Richtung durch das Thor, doch steht sie nicht auf dem Fusse der Wendesäule auf, vielmehr nahe dem Ende des letzten Riegels über dem untern Rahm. Jedes Thor ist $31\frac{1}{2}$ Fuss Rheinländisch breit und 28 Fuss hoch. Die Krüm-

mung entspricht einer Pfeilhöhe von $2\frac{1}{4}$ Fuss. Die Wende- und Schlagsäule sind in gewöhnlicher Art angeordnet. Die Riegel, deren mit Einschluss der beiden Rahme zwölf vorhanden sind, bestehn aus Platten von 15 Zoll Breite, die mit vier vertikalen, 6 Zoll hohen Rändern versehn sind. Drei dieser Ränder sind aufwärts, und einer abwärts gekehrt. Der untere Rahm hat nur die drei aufwärts gekehrten Ränder, der obere dagegen drei abwärts gekehrte. Die beiden untern Riegel liegen unmittelbar über einander, so dass sie sich mit den Rändern berühren. Der Abstand vergrössert sich indessen nach und nach bei den folgenden Riegeln und misst oben 3 Fuss 4 Zoll. Die Strebe, gleichfalls aus einer Platte mit Verstärkungs-Rippen bestehend, ist aus zehn Theilen zusammengesetzt, welche mit den Riegeln durch die angegossnen Lappen mittelst Schraubenbolzen verbunden sind. Jedes Thor wird überdiess durch eine zweifüssige Rolle neben der Schlagsäule unterstützt. Diese Rolle liegt ganz ausserhalb des Thores und trägt zunächst eine eiserne Säule, die am obern Ende mit einem Schraubengewinde versehn ist, worauf der obere Riegel ruht. Die Thore sind auf der äussern Seite mit Holz, auf der dem Dock zugekehrten Seite dagegen mit Eisenblech verkleidet. *)

Die grössten gusseisernen Stemmthore sind, soviel bekannt, diejenigen, welche das trockne Dock zu Woolwich verschliessen. Sie sind im Jahre 1843 von Walker erbaut. Der Eingang zum Dock ist 80 Engl. Fuss weit. Sie sind mit einer Holzbekleidung versehn.

Bei mehreren der beschriebenen Thore ist gewalztes Eisen oder Eisenblech zur Bekleidung benutzt. Dieses Material hat in neuster Zeit noch ausgedehntere Anwendung in der Construction der Schleusenthore gefunden. Man hat nämlich schon mehrfach vorgeschlagen, kleinere Schleusenthore ganz aus Eisenblech zu erbauen und die nöthige Steifigkeit ihnen in gleicher Weise zu geben, wie beim Bau der eisernen Schiffe üblich ist, nämlich durch starke Schienen, die ihrer Länge nach unter einem rechten Winkel gebogen sind, oder durch sogenannte Eckeisen. Indem die Bleche auf beiden Seiten an diese Eckeisen oder auch wohl

*) *The Theory, Formation and Construction of British and foreign harbours, by J. Rennie* 2tes Heft.

zwischen zwei derselben geniethet werden, so lassen sich hierdurch nicht nur alle beliebigen Formen darstellen, sondern man kann durch Zwischenwände auch jede beliebige Verstärkung anbringen.

Diese Construction ist genau dieselbe, die in neuster Zeit in den sogenannten Röhrenbrücken eine überraschende Festigkeit und Steifigkeit gezeigt hat. Hauptbedingung ist dabei aber, dass die *Niethen* nicht nachgeben, und man muss dieselben sehr vorsichtig einsetzen, wenn man in dieser Beziehung auch für spätere Zeit gesichert sein will. Der Niethbolzen lässt sich freilich, wenn er glühend eingesetzt und mit einem Kopfe versehn wird, sehr stark anspannen, indem nicht nur die kräftigen Hammerschläge die Bleche und Schienen zusammentreiben, sondern ausserdem der Bolzen beim Erkalten sich noch etwas verkürzt, und dadurch die Pressung noch verstärkt. Die Verbindung ist indessen für die Dauer nicht hinreichend gesichert, wenn das Verschieben der Bleche und Schienen gegeneinander nur durch die Reibung verhindert wird, welche aus dem starken Drucke der gegenüberstehenden Köpfe jedes Niethbolzens entsteht. Namentlich bei starken Erschütterungen ist ein allmähliges Lockerwerden der Bleche gegeneinander und folglich ein geringes Ausweichen derselben wohl denkbar; und es ergiebt sich leicht, dass bei grosser Ausdehnung solcher Verbindungen bedeutende und höchst nachtheilige Formveränderungen in diesem Falle eintreten können.

Von grosser Wichtigkeit ist es daher, dass der Niethbolzen unmittelbar ein solches Verziehn verhindert. Dieses ist aber nur zu erwarten, wenn er die Bohrlöcher in den Blechen und Schienen *vollständig ausfüllt*. Wären die Löcher durch alle Stücke, die durch einen Bolzen verbunden werden sollen, wirklich *gebohrt*, und zwar nachdem diese Stücke schon zusammengesetzt sind, so würde es leicht sein, das ganze cylindrische Bohrloch durch den beinahe eben so starken Niethbolzen vollständig auszufüllen, indem der Bolzen bei der Ausbildung des Kopfes der Länge nach gehämmert oder gestaucht wird, also seine Dicke sich wieder etwas vergrössert. Dieses Ausbohren unterbleibt aber, weil es zu mühsam und kostbar wäre. Die Löcher werden jedesmal in die einzelnen Bleche und Schienen *eingestossen*. Man pflegt dabei freilich grosse Vorsicht anzuwenden, dass sie beim

spätern Zusammenfügen der Bleche genau einander treffen, doch wird dieses nie vollständig erreicht. Man bohrt gewöhnlich mit einem kleinen Bohrer nach einer eisernen Chablone den Mittelpunkt jedes Bohrloches vor, und indem der stählerne Stempel der Stossmaschine mit einem in der Axe vortretenden Korne versehn ist, so kann man Letzteres leicht in die vorgebohrte Vertiefung einsetzen, und das Loch sehr genau an der beabsichtigten Stelle anbringen. Indem aber für alle Bleche und Schienen, die zusammengeniethet werden sollen, dieselben Chablonen benutzt werden, so sollte man meinen, dass die ausgestossenen Löcher bei diesem Verfahren auch sehr genau zusammenpassen müssten. Dieses ist aber nicht der Fall, und zwar wird es durch das Verziehen der Bleche und Schienen beim Ausstossen der Löcher verhindert. Jedes Blech, in welchem eine Reihe Löcher ausgestossen wird, dehnt sich dabei in dieser Richtung etwas aus, und zwar geschieht es bei einem mehr, bei dem andern weniger; zuweilen tritt dabei eine so starke Verlängerung ein, dass das Blech sich merklich wirft und wieder gerade gehämmert werden muss.

Unter solchen Umständen können die ausgestossnen Löcher nicht mehr genau zusammentreffen. Bei einer Verbindung, die sehr genau sein sollte, bemerkte ich, dass die 1¼zölligen Niethlöcher häufig um den achten Theil eines Zolles von einander abwichen. Auch beim Zusammensetzen der Britannia-Röhrenbrücke über den Menai hat man keine grössere Genauigkeit der Arbeit erreicht, zum Theil sind die Abweichungen dort noch grösser gewesen, besonders wenn vier und selbst fünf Stücke durch denselben Niethbolzen verbunden werden mussten.

Wenn nun das Loch, in welches der Niethbolzen getrieben werden soll, bald hier bald dort, durch die vortretenden Ränder der einzelnen Bleche verengt wird, so ist man gezwungen, s c h w ä c h e r e B o l z e n anzuwenden. Indem diese glühend eingetrieben werden, dürfen sie keinen grossen Widerstand finden, sonst werden sie in dem hintern Theile, der sich noch ausserhalb der Bleche befindet, aufgestaucht, und sind gar nicht hineinzubringen. Wenn man aber Bolzen anzuwenden gezwungen ist, die bedeutend schwächer sind, als die in die einzelnen Bleche eingestossenen Löcher, so können sie diese nicht mehr ausfüllen; es bleiben also leere Zwischenräume, die ein geringes Verschieben der Bleche

gegen einander erleichtern. Ausserdem wird der Druck, den
Bolzen ausüben kann, und folglich auch die Reibung zwis
den Blechen mit dem geringeren Durchmesser des Bolzens
mindert. Man wendet freilich noch das Mittel an, dass man
dem Einsetzen der Niethe hin und wieder in einzelne Niethlö
schwach konisch geformte stählerne Bolzen treibt, und allerdi
werden die Löcher hierdurch etwas regelmässiger, aber vollstä
geschieht dieses doch nicht, und dabei tritt überdiess unverken
der Uebelstand ein, dass die Bleche ungleichmässig gesp
werden, und sonach in Folge der Elasticität des Eisens der g
Druck auf einzelne Niethbolzen übertragen wird, die übrigen d
nicht früher in Wirksamkeit kommen, als bis diese schon n
gegeben haben. Die ganze Verbindung wird demnach durch sol
gewaltsames Spannen der Bleche wesentlich geschwächt.

Diese Bemerkungen sollen keineswegs ein Misstrauen ge
die höchst wichtige neue Constructionsart, die so vielfache
wendung finden kann, ausdrücken. Ihr Zweck war nur, auf ei
wesentlichen Mangel derselben aufmerksam zu machen, de
Beseitigung hoffentlich nicht unmöglich sein wird.

Die Zusammensetzung ganzer Schleusenthore aus gewal
Blechen gewährt zunächst den grossen Vortheil, dass man in
Wahl der Höhe und Breite der Thore nicht durch Stärke
Länge der disponibeln Hölzer beschränkt ist. Demnächst hat
gewalzte Eisen vor dem Gusseisen bei dieser Anwendung den
verkennbaren Vorzug, dass es bei zufälligen Stössen und b
plötzlichen Zusammenschlagen der Thore nicht der Gefahr
Brechens ausgesetzt ist. Andrerseits ist es zwar nicht in Ab
zu stellen, dass das gewalzte Eisen an sich und besonders in
mässigen Blechstärken mehr, als das Gusseisen vom Roste lei
nichts desto weniger ist zu erwarten, dass man Mittel finden w
diesem Uebelstande zu begegnen, namentlich da die Anbring
der Zinkstreifen doch innerhalb gewisser Grenzen schon
günstige Resultate gegeben hat.

Es dürfte zweifelhaft sein, ob die eben angedeutete C
struction auch auf die *Wendesäule* Anwendung finden k
und in der That hat man beim Bau einer grossen Dockschl
zwar alle übrigen Theile der Thore aus gewalztem Eisen,
Wendesäulen aber aus Gusseisen dargestellt. Der Grund di

iedenheit lag wohl nur in der Schwierigkeit, die Wende- in gehöriger Stärke und unter genauer Beobachtung der rischen Form aus Blechen darzustellen, denn bei den sonst lten Anordnungen war keine Veranlassung, für diesen Theil eisen zu wählen. Diese Schwierigkeit erscheint jedoch keines- unüberwindlich: wogegen der Vortheil einer grössern Festig- vergleichungsweise gegen das Gusseisen, namentlich da die e aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden musste, wiegend gross ist. Vortretende Niethköpfe dürfen freilich in cylindrischen Fläche der Wendesäule nicht vorkommen, aber Anwendung starker Bleche, die schon aus andern Gründen ählt werden mussten, liessen sich leicht versenkte Köpfe an- gen, und die Zahl derselben konnte wesentlich vermindert len, wenn die Bleche so lang waren, dass sie über den ganzen ndrisch abgerundeten Theil herüberreichten. Ferner dürfen die Ränder der Bleche sich nicht überdecken; doch auch es wäre leicht zu vermeiden, wenn man Laschen unter die se legte, oder wenn man, wodurch die Säule noch wesentlich tärkt werden könnte, doppelte Bleche anwendete, die in ihren sen sich gegenseitig überdeckten. Das Biegen der einzelnen he nach cylindrischer Form kann bei Anwendung eines guss- nen Kerns keine Schwierigkeiten bieten, und wenn die Bleche ehöriger Stärke gewählt sind, so kann die weitere Bearbeitung daraus zusammengesetzten Säule und deren Anpassen an die denische gewiss eben so leicht und genau bewirkt werden, wenn sie aus Gusseisen bestände.

In der Schleuse oberhalb des grossen Bassins bei Mühl- sen auf dem Rhein-Rhone-Canal hat man die Schleusenthore z aus Eisenblech erbaut, und die Wendesäulen in der eben chriebenen Art zusammengesetzt. Die dazu verwendeten Bleche nahe 7 Linien stark. Die lichte Weite der Schleusenhäupter t 17 Fuss und das Gefälle beträgt 4 Fuss 9 Zoll. Die Thore 1845 erbaut, und nachdem sie drei Jahre im Gebrauche ge- en, befanden sie sich in unversehrtem Zustande. *)

Auch die Thore vor dem neuen Dock in Bremerhaven sind Eisenblech zusammengesetzt. Dieselben schliessen eine lichte

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1849. *II. Semestre.* pag. 177 ff.

Oeffnung von 72 Fuss Bremisch oder 66 Fuss 6 Zoll R
ländisch; die Ebbethore sind ungefähr 30, die Fluththore 40
hoch. Die Wendesäulen derselben bestehn jedoch aus Guss
und zwar hat man sie aus einer grössern Anzahl einzelner S
zusammengesetzt: bei jedem Fluththore aus sieben. Die n
Beschreibung dieser Thore umgehe ich, da die Erfahrung
die Zweckmässigkeit dieser Construction noch nicht entschieden

Die zuletzt erwähnten Schleusenthore, sowie auch versch
der früher beschriebenen werden grossentheils vom Wasser
tragen, indem sie Kasten bilden, welche man entweder ganz
pumpen, oder beliebig weit mit Wasser anfüllen kann, um i
das nöthige Gewicht zu geben. Sie machen hiernach den U
gang zu einer andern Art des Verschlusses grosser Oeffnun
nämlich zu den sogenannten Ponton-Thoren. Indem
sehr mühsam zu handhaben sind, so kommen sie bei den ei
lichen Schiffsschleusen wohl niemals vor, vielmehr nur bei
trocknen Docks, die zum Neubau und noch mehr zur
paratur von Seeschiffen dienen. Es erscheint daher angeme
dieselben hier zu übergehn, und ihre Beschreibung bei Beh
lung der Hafenanstalten zu geben. Hier mag nur erwähnt
den, dass sie gemeinhin frei schwimmend, wie Schiffe, be
werden. Wenn die Einfahrt des Docks geöffnet oder geschl
werden soll, werden sie leer gepumpt, und dann fortgezogen
wieder zurück an ihre Stelle gebracht. Sobald sie aber an
terer sich befinden, so lässt man das Wasser hineinfliessen,
durch sie so beschwert werden, dass sie zu Boden sinken
den wasserdichten Schluss darstellen. Hierbei kommt noch
Verschiedenheit vor, dass man sie gewöhnlich, um die Oeff
frei zu machen, in den Vorhafen schiebt; in einzelnen Fällen
gegen befinden sich seitwärts in den Mauern schmale Kam
die in der ganzen Länge des Thores rechtwinklig gegen die
des Docks zurücktreten, und in diese wird das Thor, ohne
es seine Richtung ändern darf, hineingeschoben, wodurch di
wegung desselben etwas erleichtert und gesichert wird.

Bei dem in neuerer Zeit von Brunel dem jüngeren erb
Dock zu Bristol ist eine Einrichtung gewählt, wobei di
wegung des Pontons mit der eines Schleusenthores insofern
einstimmt, als es um eine senkrechte Axe gedreht wird. Fi

zeigt dieses Pontonthor, nämlich a in der Ansicht von oben, b vom Oberwasser oder vom Aussenhafen gesehn und c im verticalen Durchschnitt durch die Mitte des Thores *). Die Oeffnung des Docks misst 54 Fuss Englisch und die Höhe des Thores 29 Fuss. Letzteres ist aus Eisenblech zusammengesetzt und bildet einen horizontalen Bogen, so dass es wie ein Gewölbe den Seitendruck des Wassers auf die Mauern des Docks überträgt. Die eigenthümliche Form des Querschnittes erklärt sich dadurch, dass man dem Thore an sich, ohne zu sehr die Drehungsaxe in Anspruch zu nehmen, die nöthige Stabilität in Bezug auf den Wasserdruck geben wollte, so oft es geöffnet war. Durch die ganze Länge des Thores sind zwei wasserdichte horizontale Scheidewände, gleichfalls aus Eisenblech bestehend, gezogen; sie theilen das Thor in drei verschiedene Räume. Der untere steht durch auswärts angebrachte Oeffnungen fortwährend mit dem Vorhafen in Verbindung. Sobald daher der Wasserstand nur die Höhe der ersten Scheidewand erreicht, so füllt dieser Raum sich ganz mit Wasser, wodurch der Schwerpunkt des Thores gesenkt, oder dessen Stabilität vergrössert wird. Der mittlere Raum ist stets von Wasser frei, er dient vorzugsweise zum Tragen des Thores. Durch denselben führen zwei blecherne Kasten hindurch, die von aussen durch Schütze geschlossen sind. Sobald letztere geöffnet werden, ergiesst sich das Wasser in das Dock und füllt dasselbe. Der obere Raum endlich wird soweit mit Wasser gefüllt, oder ausgepumpt, dass das Thor, wenn es geöffnet ist, zwar mit einem gewissen Drucke auf den Rollen ruht, jedoch nicht zu stark dieselben belastet. Wenn dagegen das Thor geschlossen ist, so lässt man auch in den obern Raum das äussere Wasser frei eintreten, um zu verhindern, dass das Thor bei hohen Wasserständen nicht etwa gehoben werde.

Die Drehung erfolgt um eine seitwärts befestigte starke Eisenstange, welche durch zwei Schienen am obern und untern Theile des Thores hindurchgreift. Das Thor ruht aber auf zwei grossen Rollen oder Rädern, die auf zwei kreisförmigen Bahnen laufen,

*) Der Massstab, worin diese Figur gezeichnet, ist genau viermal kleiner, als der an der rechten Seite der Tafel angegebene, und zu Fig. 320 bis 324 gehörige Massstab.

und es befindet sich in der Verlängerung der einen Mauer eine vollständige Thornische, um das Thor vor Beschädigungen, namentlich durch Wellenschlag zu sichern, sobald es geöffnet ist.

Wenn das Thor geschlossen ist, so lehnt es sich unten und zu beiden Seiten an die massive Schlagschwelle und die Seitenmauern aus Werksteinen. Die berührten Flächen liegen sämmtlich in einer Ebene und sind sorgfältig bearbeitet. Für den wasserdichten Schluss ist aber dadurch gesorgt, dass das Thor unten und zu beiden Seiten mit Bohlen aus Mahagony-Holz verkleidet ist. Endlich ist noch zu bemerken, dass in beiden bereits erwähnten horizontalen Zwischenböden, sowie auch in dem obern Deckboden Einsteigeöffnungen, oder Mannlöcher angebracht sind, um die nöthigen Reinigungen vornehmen zu können.

Ob dieses Thor sich als besonders zweckmässig bewährt hat, ist zur Zeit nicht bekannt geworden. Nach einer Mittheilung soll dieses nicht der Fall sein, indem das Thor schwer zu handhaben ist und seine Behandlung grosse Vorsicht und beständige Aufmerksamkeit erfordert.

§. 106.

Befestigung der Schleusenthore.

Zur Befestigung der Schleusenthore dienen die Pfannen und Halsbänder nebst zugehörigen Zapfen, um welche die Thore beim Oeffnen und Schliessen leicht und sicher gedreht werden können.

Schon bei Beschreibung der Construction der Schleusenthore ist erwähnt worden, dass die Drehungsaxe derselben jedesmal in die Wendesäule fällt, und gewöhnlich mit der Axe derjenigen Cylinderfläche übereinstimmt, nach welcher der hintere Theil der Wendesäule abgerundet ist. Bei ältern Schleusen findet man zuweilen noch auffallende Abweichungen hiervon. So liegen in den Schleusen des Kanals von Orleans die Drehungsaxen zwar in den Mittellinien der Thore, aber hinter den Wendesäulen, und sie bestehn aus starken gekröpften Eisenstangen, die unten in Pfannen stehn und oben durch Oeffnungen in den Ankern gezogen sind.

Bei der jetzt allgemein üblichen Befestigungsart der Thore befindet sich der untere Zapfen, um welchen die Drehung erfolgt und der das ganze Thor trägt, lothrecht unter der Wendesäule,

s in Bezug auf Sicherheit der Unterstützung jedenfalls ange-
ssen ist. Man pflegte früher die Wendesäule mit einem ab-
ärts gekehrten Zapfen zu versehn, und die Pfanne, worin
rselbe stand, war im Thorkammerboden neben der Wendenische
festigt, und zwar so, dass ihre Oeffnung nach oben gekehrt war.
Anfange dieses Jahrhunderts wurde man indessen besorgt,
ss bei solcher Anordnung leicht Sand in die Pfanne fallen, und
durch letztere, sowie auch der Thorzapfen beschädigt werden
nnte. Bei den Schleusen des Kanales St. Quentin in Frank-
ich, und ebenso bei denen des Rochdale-Canales in England,
rwechselte man daher in jener Zeit die Stellung der Pfanne
d des Zapfens, indem man erstere verkehrt oder mit der Oeff-
ng nach unten an die Wendesäule, und letztere aufwärts ge-
htet an den Schleusenboden befestigte. Ob diese Verbesserung
deutend war, und ob wirklich bei der frühern Anordnung häufig
nd hineingefallen ist und nachtheilig gewirkt hat, wird von
inard bezweifelt. Derselbe erwähnt, dass er beim Ausheben
n Schleusenthoren, deren Zapfen in festen Pfannen standen,
emals Sand, noch auch Spuren einer starken Abnutzung be-
rkt habe. Dieser Zweifel findet auch darin seine Bestätigung,
ss man bei Niederländischen Schleusen noch fortwährend ge-
öhnlich die Pfannen aufrecht gestellt am Boden befestigt. Auch
den Französischen Kriegshäfen ist dasselbe Verfahren allgemein
lich; selbst bei der neuen Schleuse vor dem Dock für Kriegs-
hiffe in Cherbourg ist man von dieser Anordnung nicht ab-
wichen. In England wird dagegen eben sowohl bei Hafen-,
e bei Kanalschleusen die Pfanne abwärts gekehrt an die Wende-
ule befestigt, was auch bei allen Schleusen in Deutschland und
i den Kanalschleusen in Frankreich gegenwärtig geschieht. Die
festigungsart beider Theile bleibt indessen, mag man die eine
ordnung, oder die andere wählen, sehr genau dieselbe.

Von grosser Wichtigkeit ist es, dass die Pfanne und der
pfen aus demselben Metalle bestehn, weil sonst in Folge
Erregung der galvanischen Electricität das umgebende Wasser
setzt wird, und dasjenige Metall, welches in dieser Verbindung
positive ist, stark zu rosten anfängt. Man ist heut zu Tage
diesen Umstand sehr aufmerksam geworden, und erlaubt sich
ne Abweichung von der eben angegebenen Regel. Es kommt

dabei aber nicht allein auf die beiden benannten Theile an, s
dern diese dürfen auch wieder kein verschiedenes Metall berüh
Es ist daher nicht zulässig, eine Pfanne oder einen Zapfen
Glockenmetall in einen gusseisernen Block zu stellen. N
weniger rechtfertigt es sich aber, wie Eytelwein empfiehlt, e
Pfanne von Glockenmetall am untern Ende der Wendesäule
befestigen (die also stets unter Wasser bleibt), und diese auf ei
eisernen Zapfen zu stellen. Dem letzten Vorschlage liegt
Absicht zum Grunde, die Reibung möglichst zu vermindern. D
Vortheil in der Anwendung der benannten beiden Metalle ist ab
wenn er überhaupt vorhanden ist, höchst unbedeutend, und
Reibung an dem untern Zapfen, wenn derselbe passend bearbei
und richtig eingestellt ist, dürfte immer so geringfügig se
dass dadurch die Bewegung des Thores wohl nie merklich
schwert wird.

In den Niederländischen Schleusen besteht sowohl der Zapf
wie die Pfanne aus Glockenmetall, und letztere ist in einen
hölzernen Pfannenträger, oder bei massivem Boden in ein We
stück versetzt; sie berührt daher kein anderes Metall. In En
land nimmt man dagegen sowohl bei grossen, als kleinen Schleu
zu Pfannen und Zapfen Gusseisen. Bei gusseisernen Thoren
dieses schon durch die obige Regel geboten. Die Erfahrung
aber gezeigt, dass dieses auch in andrer Beziehung durch
zweckmässig ist, denn man bemerkt selbst nach längerem G
brauche keine Abnutzung, vielmehr nehmen die sich berühren
Flächen bald eine sehr feine Politur an, wodurch die Beweg
noch mehr erleichtert wird.

Die Pfanne und der Zapfen müssen so befestigt werden, d
sie sich nur gegeneinander *drehen*, dass aber nicht eines d
selben, indem es sich vielleicht gegen das andre klemmt, in
Wendesäule, oder dem Bodenstücke drehen kann. Man begn
sich daher gewöhnlich nicht, der Pfanne im Aeussern etwa
Form eines regelmässigen Sechseckes zu geben, und sie
in eine entsprechende Vertiefung im Fusse der Wendesäule
schieben. Sobald sie sich in das Holz tiefer eindrückt, ni
sie leicht eine schräge Stellung an, klemmt sich gegen den Zap
und dreht sich bei der Bewegung des Thores wohl selbst in
Wendesäule, die sie alsdann nach und nach ausbohrt, und da

immer tiefer eindringt, vielleicht sogar die Säule spaltet. Man vermeidet dieses schon, indem man die Pfanne zur Seite mit verschiedenen Rippen oder auch mit weit vortretenden Lappen versieht. Dieses ist die Befestigungsart, wie Eytelwein empfiehlt. Dieselbe ist aber keineswegs als besonders zweckmässig anzusehn, indem eines Theils der Druck des Thores nicht auf die ganze Grundfläche der Wendesäule vertheilt, also ein Eindrücken der Pfanne leicht möglich ist, wobei die vortretenden Rippen oder Lappen biegen, oder auch wohl abbrechen können: andrerseits lassen die Lappen eben so wie die Pfanne selbst, wenn sie nur das Hirnholz treffen, sich daran auch nicht gehörig befestigen.

Weit zweckmässiger ist es demnach, einen vollständigen metallnen Schuh mit aufwärts gekehrtem Rande anzuwenden, worin die ganze Wendesäule steht. In diesem Falle ist der Druck über die ganze Stirnfläche derselben gleichmässig vertheilt, und ein ungleiches Eindringen, wodurch die Pfanne oder der Zapfen eine schiefe Stellung annehmen würde, bei sorgfältiger Bearbeitung der Säule nicht mehr möglich. Ferner presst der obere Rand des Schuhes die Holzfasern zusammen und verhindert das Aufspalten der Säule, und endlich kann man mittelst dieses Randes, wenn derselbe an sich hoch genug ist, oder einzelne Theile desselben sich um einige Zolle verlängern, auch mittelst Nägeln oder Schraubenbolzen den Schuh sicher an die Säule befestigen. Diese Nägel oder Bolzen müssen aber aus demselben Metalle, wie der Schuh, bestehn. Demnächst ist hierbei auch noch die Vorsicht zu beachten, dass der Schuh seitwärts nicht vor die Wendesäule vortreten darf; sein Rand muss vielmehr sorgfältig in die Säule eingelassen sein, so dass er sich der cylindrischen Fläche derselben genau anschliesst. Entgegengesetzten Falles würde er entweder die Bewegung des Thores in der Wendenische, oder den wasserdichten Schluss desselben verhindern, auch das Ausheben des Thores sehr erschweren.

Bei der eben beschriebenen Construction ist es ganz gleichgültig, ob der Schuh mit der Pfanne, oder mit dem Zapfen verbunden ist. Eine Verbindung mit dem Zapfen zeigt Fig. 316 *a und b*, wie solche bei Niederländischen Schleusen üblich ist. Der Zapfen hat mit der Säule und dem Schuh gleichen Durchmesser,

besteht eben so wie die Pfanne aus Glockenmetall, ist abge
und im Innern mit drei Rippen versehn, die in sorgfältig au
arbeitete Rinnen im Fusse der Wendesäule eingeschoben we
Er erhält keine weitere Befestigung, diese ist aber bei guter Ar
und wenn er selbst fest aufgetrieben ist, nicht nöthig. In derse
Fig. 316 a sieht man auch die Pfanne, die im Innern ausgedreht
dem Zapfen so angepasst ist, dass sie sich nur oben ohne
derstand aufschieben lässt, sonst aber keinen Spielraum zur S
hat. Im Aeussern ist sie sechseckig geformt, Fig. 316 c oft
gar achteckig. Sie muss sehr sorgfältig versetzt werden, d
sie sich nicht dreht. Diese Gefahr ist immer um so grösser,
mehr Seiten das Polygon hat, welches sie im Grundrisse bil
Es darf aber nicht übersehn werden, dass ein starkes Klem
des Zapfens gegen die Pfanne nur zu besorgen ist, wenn L
terer tief in die Erstere eindringt. Dieses findet hier aber n
statt, woher dann auch selbst die achtseitige Pfanne, wenn
gehörig schliessend versetzt und gut eingekeilt ist, nicht le
gelöst und gedreht wird. Bei der neuen Schleuse in Cherbo
dringt der Zapfen etwa auf zwei Drittheile seines Durchmes
in die Pfanne ein, wodurch die oben erwähnte Gefahr viel g
ser wird, man hat daher den lichten Durchmesser der Pfa
ungefähr 1 Linie grösser, als den des Zapfens gemacht.

Fig. 317 zeigt einen Schuh, der mit der Pfanne verbun
ist. Derselbe besteht aus Gusseisen und stimmt mit den in n
chen Französischen Häfen üblichen überein. Er umfasst n
nur den cylindrischen, sondern auch den rechtwinkligen Theil
Wendesäule. Ueber der Pfanne, die nach einer Halbkugel a
gedreht ist, befindet sich eine Verstärkung der Bodenplatte,
sich als niedriger Cylinder in das Innere des Schuhes er
Für letztern muss gleichfalls die entsprechende Oeffnung g
schliessend im Fusse der Wendesäule ausgearbeitet sein, d
der Druck auf alle Theile möglichst gleichmässig vertheilt w
An zwei gegenüberstehenden Stellen tritt der den Schuh um
bende Rand höher herauf und ist daselbst mit Löchern vers
durch welche ein Schraubenbolzen gezogen wird, der den S
mit der Säule verbindet. An derjenigen Seite, welche sich
die Schlagschwelle lehnt, muss dieser Bolzen aber mit versen
Kopfe versehn sein.

Der Zapfen ist an die Bodenplatte angegossen und gleich-kugelförmig, jedoch nach einem etwas kleineren Krümmungs-messer abgedreht, wodurch einiger Spielraum entsteht.
Bei den grossen Englischen Schleusen für Seeschiffe findet efähr dieselbe Anordnung statt, doch greift der gusseiserne uh bei hölzernen Thoren zuweilen nicht nur unter die Wende-le, sondern auch unter den untern Rahm, wie Fig. 309 *a* und *b* t. Die Verstärkung in der Pfanne findet dabei nicht auf der rn, sondern der untern Seite statt. Bei gusseisernen Tho-findet dagegen der Schuh eine sehr sichere Befestigung in Höhlung der Wendesäule. Die von Telford am Caledonischen nale gewählte Anordnung, die Fig. 308 *b* im Durchschnitte gt, ist auch in später ausgeführten Schleusenthoren beibehalten. Säule ergänzt sich nämlich unter dem untersten Riegel zum len Cylinder, und hierin ist die Pfanne eingeschoben. Da-dieselbe aber nicht zu weit hineindringe, und überall gehörige erstützung finde, setzt sich in der Höhe des Bodens, der die lfte der cylindrischen Oeffnung schliesst, ein vortretender Rand übrigen Theile der Höhlung fort, und gegen beide lehnt sich Pfanne. Es ergiebt sich, dass diese Art der Befestigung, ald der untere Theil der Säule, sowie auch die Pfanne in den ihrenden Flächen abgedreht sind, einen sehr sichern und rfen Schluss darstellen. Ein dennoch mögliches Drehen der nne ist aber leicht zu vermeiden, wenn entsprechende Nuthen ebracht sind, in welche man Schlusskeile treibt.
Die gusseisernen Zapfen an den Schleusen des Caledoni-n Kanales, etwa 8 Zoll stark und 10 Zoll hoch, sind an vere Bodenplatten angegossen und cylindrisch abgedreht, oberer Theil bildet jedesmal eine Halbkugel. Die erwähnten ten sind 4½ Fuss lang, 1½ Fuss breit und 3 Zoll stark. Sie mit vier Schraubenbolzen, die vorher in die Steine versetzt mit Blei vergossen waren, befestigt. In der Schleuse zu trose, von der bereits oben die Rede war, greifen Zapfen von Zoll Durchmesser in die gleichfalls in die Wendesäule einge-benen Pfannen. Auch diese Zapfen sind an Bodenplatten ssen, die neben den Zapfen etwas verstärkt, im übrigen Theile Ausdehnung nur 2 Zoll dick sind. Ihre Länge misst 4½ ihre Breite 1½ Fuss. Nachdem das Lager für sie vorberei-

tet und die Schraubenbolzen in den Bodensteinen befestigt
breitete man eine starke Filzdecke darüber, um ein ungle
siges Aufliegen der Platte und sonach ein Brechen dersel
verhindern. Die Platte wurde hierauf eingesetzt, und n
die Schraubenmuttern soweit angezogen waren, dass s
starke Compression des Filzes bereits bewirkten, wurde die
indem die Bolzenlöcher reichlichen Spielraum liessen, durc
genau eingerichtet. Dann erst wurden die Schrauben fest
zogen, und die Fuge rings um die Platte mit Blei ver

Bei diesem Vergiessen mit Blei sowohl der Bodenplatte
als auch der zu ihrer Befestigung dienenden Bolzen mus
an eine Schwierigkeit erinnert werden, die oft sehr störe
Wenn nämlich die Steine nass sind, wie dieses gewöhnl
Schleusenboden der Fall ist, so wird das geschmolzene Ble
den Wasserdampf, der sich beim Eingiessen desselben ent
zum Theil herausgespritzt, und dadurch sowohl die Arbe
eitelt, als auch die damit beschäftigten Arbeiter leicht besc
Der Uebelstand lässt sich vermeiden, wenn man die Ste
Oel befeuchtet. Hierdurch wird nämlich das plötzliche V
pfen des Wassers verhindert.

In den kleineren Englischen Kanalschleusen pflegt m
gusseiserne Platten, in denen eine mässige Höhlung zur Au
des Zapfens sich befindet, gegen die Wendesäule zu nage
Fig. 312 *a* angedeutet ist. Eben weil der Zapfen nur wen
greift, verschwindet auch jede Besorgniss, dass die Platte s
der Wendesäule lösen möchte: daher genügt in diesem Fa
Annageln gegen das Hirnholz.

Die beiden in Fig. 316 und 317 dargestellten Forr
Zapfen unterscheiden sich noch darin von einander, dass
rührenden Kugelflächen im ersten Falle die convexen Sei
gen einander kehren, im zweiten dagegen die convexe S
kleinern Kugel in der concaven der grösseren ruht, der U
ob die Pfanne auf dem Zapfen liegt, oder umgekehrt, ist
ser Beziehung ganz gleichgültig, und die Wahl der Art
rührung wird hierdurch keineswegs bedingt. Die letzte
nung, wonach die Höhlung der Pfanne eine Kugelfläch
und nicht mit cylindrischen Seitenwänden vers
gewährt zwar den Vortheil, dass das Einsetzen des Thor

des Spielraumes zur Seite erleichtert wird, aber man darf
hmen, dass das Thor sich nicht so scharf einstellt, wie bei
ringung der cylindrischen Wände, die den Zapfen genau um-
iessen. In Frankreich ändert man zuweilen, und zwar bei
sern Schleusen, die in Fig. 316 dargestellte Form noch inso-
t ab, dass man die Seitenwände des Zapfens und die der
me, schwach konisch abdreht. Dadurch wird allerdings das
setzen erleichtert, aber man muss jedenfalls bei dieser Ein-
tung einen bedeutenden Spielraum zwischen der Pfanne und
n Zapfen lassen, oder die beiden kugelförmigen Endflächen
sen sich viel früher, als die der kugelförmigen Seitenflächen
ühren, weil diese, wenn sie sich mit dem Drucke des ganzen
res scharf in einander schieben sollten, so stark gegen ein-
ler reiben würden, dass die Drehung sehr erschwert, auch wohl
z unmöglich werden könnte. Hiernach scheint diese Form
eswegs empfehlungswerth, und die beiden ersteren verdienen
d den Vorzug. Es muss aber darauf aufmerksam gemacht
den, dass das Einsetzen eines cylindrischen, genau schliessen-
t Zapfens nur möglich ist, wenn derselbe schon vorher in solche
htung gebracht ist, dass die Axen beider zusammenfallen, und
in derselben Richtung vorgeschoben wird.

Beim Ausheben und Einhängen der Schleusenthore kommt
wegen der geringen Tiefe der Pfanne freilich auf eine ganz
ane Beachtung dieser Regel nicht an, aber ein starkes Ueber-
gen des Thores muss dabei doch vermieden werden, und man
ss daher, wenn der cylindrische Zapfen gewählt wird, die obere
festigung des Thores so anordnen, dass dasselbe senkrecht
oben werden kann. Wenn dieses geschieht, so dürfte die cy-
drische Form für den Zapfen und zwar mit genau schliessen-
Pfanne die zweckmässigste Wahl sein.

Dabei entsteht noch die Frage, ob die Berührung in Ku-
lflächen wirklich von Nutzen ist. Die Zapfen-Reibung ist
rdings wie bekannt, in hohem Maasse von der Ausdehnung
Berührungsfläche abhängig, und man vermindert sie durch
kleinerung der letztern. Man darf indessen nicht glauben,
Benutzung der Kugelflächen die Berührung auf einen einzel-
Punkt beschränken, und dadurch die Reibung ganz aufheben
önnen. Schon die Schärfe der Bearbeitung hat ihre Grenze,

und macht es daher unmöglich, diese Absicht vollständig
reichen. Ausserdem aber ist die Festigkeit gegen das Zer
(die rückwirkende Festigkeit) bei keinem Körper unendlich
Ein mathematischer Punkt kann also als Scheitel der Kug
nichts, und gewiss nicht das grosse Gewicht des Schleuse
tragen. Die beiden Kugelflächen drücken sich demnach ge
tig so weit ein, bis eine Berührungsfläche entsteht, die hinr
gross ist, um dem Drucke den nöthigen Widerstand zu
Dasselbe würde auch erreicht und zwar wahrscheinlich in
serer Vollkommenheit, wenn man die Kugelfläche gleich b
Bearbeitung durch eine Ebene, die senkrecht gegen die A
richtet wäre, abgeschnitten hätte. Es bliebe alsdann auch
Veranlassung, die tragenden Theile noch in Kugelflächen
drehen. Man konnte freilich nicht den Durchmesser des
Zapfens auf den der Berührungsfläche beschränken, weil d
pfen in diesem Falle nicht die nöthige Steifigkeit behalten
aber eine flachkegelförmige Fläche, die viel leichter als ein
gelfläche darzustellen ist, könnte ohne Nachtheil die hori
Berührungsfläche mit der cylindrischen Seitenfläche des Z
verbinden. Dieselbe Form wäre auch der Höhlung der Pfa
geben, jedoch in der Weise, dass die Kegelflächen sich vo
ander entfernen und sich daher nicht berühren. Bei diese
ordnung würde die Wendesäule genau in derselben Höhe,
die Berührung des Zapfens und der Pfanne bedingt, sich
erhalten. Die Senkung derselben bei der gewöhnlichen A
nung ist zwar keineswegs bedenklich, insofern sie gewiss
in sehr mässigen Grenzen bleibt, aber andrerseits ist die
deutete Beseitigung dieser Senkung noch weniger in irgend
Beziehung nachtheilig, und gewährt sogar den Vortheil, das
Abdrehen der Pfanne und des Zapfens erleichert wird.

In einzelnen Fällen hat man die Vorsicht zur Darst
möglichst kleiner Berührungsflächen noch weiter getrieben
ist mir bekannt geworden, dass in einer vor wenig Jahre
bauten Schleuse feine Stahldrähtchen in die ausgebohrten
der Zapfen und Pfannen eingesetzt wurden, welche das
Gewicht der Thore tragen sollten. Auch in einer vor K
gebauten grossen Dockschleuse in England hat man eine
Kugel, von etwa 3 Zoll Durchmesser in der Oberfläche de

s zum Theil versenkt, damit die Pfanne in der Berührung elben möglichst geringe Reibung erfahre. Es leidet wohl kei- Zweifel, dass durch dergleichen Künsteleien nur die Abnutzung Pfannen und Zapfen befördert werden kann, sie also weit hr schaden, als nützen.

Vor dem Einsetzen der Thore pflegt man die Pfannen mit hmiere zu versehn, indem man sie mit Seife stark ausstreicht. uffallend ist die von Minard angeführte Thatsache, dass diese eife in gut schliessenden Pfannen sich sehr lange Zeit hindurch rhält, so dass man bei der Reparatur alter Thore, wenn diesel- en ausgehoben werden, oft noch die beim Einsetzen eingestrichene Seife vorfindet. Ja, Minard erwähnt, dass in zwei Fällen, wo man die Pfannen recht reichlich mit Seife angefüllt hatte, die Thore wieder ausgehoben werden mussten, um die Pfannen zu leeren. Die Thore sanken nämlich nicht so tief herab, dass die Halsbänder daran befestigt werden konnten.

Was das Halsband oder die Befestigung des Thores am obern Theile der Wendesäule betrifft, so muss dasselbe zunächst so angebracht werden, dass es die Drehung des Thores vor der Thornische bis an die Schlagschwelle gestattet. Demnächst muss es auch hinreichend stark und zugleich fest genug verankert sein, um den horizontalen Pressungen und Stössen Widerstand leisten zu können. Wenn der Schwerpunkt des Thores entweder durch die Rolle oder das Gegengewicht am Drehbaume, oder auf andre Art vollständig unterstützt wäre, so würde das Halsband wenig in Anspruch genommen, und würde vorzugsweise nur bei der Drehung des Thores als Stütze dienen. Es erleidet jedoch gemeinhin von dem Thore, sobald der Stau vor demselben aufhört, einen starken Seitendruck, und zwar eben sowohl wenn das Thor in der Nähe der Schlagschwelle, als wenn es in der Thornische steht. Es genügt also nicht, das Halsband nur in einer Richtung zu verankern, vielmehr muss die Verankerung so angebracht sein, dass sie bei jeder Stellung des Thores wirksam ist.

Der horizontale Druck, den das Thor gegen das Halsband ausübt, ist in jedem speciellen Falle leicht zu berechnen, indem man das ganze Thor als einen Hebel betrachtet, dessen Drehungs-Axe in der Pfanne liegt, worin der untere Zapfen eingreift. Man wird sich überzeugen, dass bei grossen und schwe-

ren Thoren dieser Druck sehr bedeutend ist. Ein eben so g
ser horizontaler Druck trifft auch die Pfanne und den unter
pfen in entgegen gesetzter Richtung. Von letzteren ist aber
jenige Theil, der im Schleusenboden befestigt ist, viel le
zu sichern. Hier verschwindet daher diese Schwierigkeit, da
Befestigung des obern Halsbandes zuweilen sehr bedeutend
und eine sorgfältige Ueberlegung in der Anordnung der A
erfordert.

Auf welche Weise indessen das Halsband auch angeb
und verankert sein mag: so ist ein geringes Verziehn dess
nie ganz zu vermeiden. Schon die Splinte und die Anker g
sobald der starke horizontale Druck eintritt, etwas nach, und
so wird auch schon die Elasticität des Halsbandes eine ge
Formveränderung und ein Ausdehnen des Eisens gestatten. V
aber vollends die Axe in dem Halsbande sich ausschleift,
doch auch nicht zu vermeiden ist, so wird das Thor noch
überweichen. Hiernach ist es sehr wünschenswerth, das Hals
so einzurichten, dass es nach Bedürfniss später etwas schä
angezogen werden kann. Man hat in der That diesen Z
durch verschiedene Anordnungen zu erreichen gesucht, von
im Folgenden die Rede sein wird.

Wenn das Thor geschlossen und von der Seite des O
wassers einigem Drucke ausgesetzt ist; so muss es wie s
oben (§. 103) bemerkt worden, sich mit dem Rücken der We
säule scharf gegen die Wendenische lehnen, es darf also in
sem Falle keinen Druck auf das Halsband ausüben. Letz
so wie auch die Verankerung desselben und die Steine, wog
die Anker und Splinte sich stützen, werden einer sehr gr
Gefahr ausgesetzt, wenn diese Vorsicht nicht strenge beachtet

Ferner muss das Halsband so eingerichtet sein, dass e
vorkommenden Reparaturen das Ausheben des Thores
stattet. Die Thore sind nämlich in der Schleuse diejenigen T
die am leichtesten beschädigt werden und daher am häufi
reparirt werden müssen. Es ist demnach dafür zu sorgen,
man sie aushängen und wieder einstellen kann, ohne de
jedesmal die in der Mauer oder den Holzwänden befestigte
ankerung der Halsbänder lösen zu dürfen. Dabei gereic

noch zu grosser Bequemlichkeit und Schonung der Zapfen Pfannen, so wie auch der Wendenischen, wenn die Thore recht aus den Pfannen gehoben und eben so in dieselben er eingestellt werden können. In England und in den Nie- anden wird diese Bedingung als massgebend betrachtet, wäh- d man bei uns fast jedesmal davon absieht, und dadurch ge- ungen wird, das Thor beim Ein- und Aushängen stark über- kanten, bevor es unter dem festen Theile des Halsbandes in Pfanne eingestellt, oder daraus gehoben werden kann. Will n nämlich bei uns ein Thor aushängen, so lässt man es, nach- m das Halsband geöffnet worden, auf den Fuss der Schlag- äule herabsinken, und dreht es sogar noch weiter, indem der apfen aus der Pfanne gehoben wird. In dieser Lage muss es weit seitwärts bewegt werden, bis es endlich vom festen Theile es Halsbandes frei wird, und nun erst durch die Winden senk- echt gehoben werden kann. Im andern Falle dagegen, wo das alsband so weit ist, wie der Cylinder, welcher der Krümmung er ganzen Wendesäule entspricht, wird das Thor, während es och vollständig in der Schleuse befestigt ist, an die Winden ehängt, und nachdem letztere angezogen sind, so dass sie das hor tragen, lösst man das Halsband, und hebt darauf sogleich as Thor aus.

Indem nun bei den verschiedenen Einrichtungen des Hals- andes, dasselbe beim Oeffnen selten vollständig beseitigt, sondern emeinhin nur der vordere Theil (der Pfannendeckel) gelöst wird, o ergiebt sich schon, dass ein senkrechtes Ausheben und Ein- etzen des Thores nur möglich ist, wenn die vom Halsbande um- chlossene Axe wenigstens eben so stark, wie die Wendesäule ist. ndem man aber eine noch grössere Stärke jedenfalls vermeiden ird, so folgt, dass diese Axe denselben Cylinder bilden muss, ach welchem der hintere Theil der Wendesäule abgerundet ist. ollte die Drehungsaxe nicht in die Krümmungsaxe fallen (§. 103); o ist das lothrechte Ausheben des Thores in aller Schärfe un- öglich, es wird sich jedoch ohne praktische Schwierigkeit den- och ausführen lassen, insofern diese beiden Axen nur einen lben Zoll von einander entfernt zu sein pflegen. Es muss doch darauf aufmerksam gemacht werden, dass sowohl in Eng- nd, wie in den Niederlanden, wo das Halsband jedesmal die

erwähnte Einrichtung erhält, das Versetzen der Drehungsax
nicht üblich ist.

Nach dem Vorstehenden stellt sich die Anbringung ei
ner Axen von mässiger Stärke nicht als vortheilhaft dar.
wöhnlich tritt dabei auch noch der Uebelstand ein, dass die
nicht gehörig befestigt werden können, und bald lose w
Vergleichungsweise gegen den untern Zapfen findet in de
festigungsart beider der grosse Unterschied statt, dass unte
ganze Gewicht des Thores die Verbindung sichert, dass da
oben ganz allein der Seitendruck wirksam ist, und sonach
Nachgeben oder Lösen der Axe viel leichter erfolgt. Der G
weshalb man, dieser Uebelstände unerachtet, dennoch eiserne
wählt, dieselben bei unsern Schleusenthoren sogar ganz allge
angebracht werden, seitdem Eytelwein sie empfohlen hat, b
wieder in der Absicht, die Reibung möglichst zu vermin
Diese Reibung ist aber auch bei den stärkern Axen, wenn
Halsband gut schliessend angelegt und gehörig geschmiert
keineswegs erheblich. Die Umstände, welche vorzugsweise
Bewegung des Thores erschweren, sind, abgesehn von dem Dr
und dem Widerstande, den das Wasser ausübt, in einer ungen
Aufstellung der Thore und oft genug auch in der Anhäufung
Schlammes in der Thorkammer zu suchen.

Zuerst soll hier von den eisernen Axen oder Zapfen,
auch von den Halsbändern, von denen dieselben gehalten we
die Rede sein. Bei uns pflegt man diese Axen als Blattz
einzurichten. Der vortretende cylindrische Theil ist etwa 6
lang und 2 Zoll stark, und das Blatt, welches die ganze S
der Wendesäule zur Breite hat, greift so tief herab, dass es
bis unter den Bügel fortsetzt, der die Wendesäule mit dem
Rahm verbindet. Das Blatt bildet nach jeder Seite einen
der in der Mitte, wenigstens oben, so stark, wie der Zapfen
den Seiten dagegen nur etwa einen halben Zoll dick ist.
den mittleren Theil pflegt man nach unten etwas schwächer
den zu lassen. Um den Blattzapfen einsetzen zu können, ver
man den Kopf der Wendesäule mit einem Einschnitte, der in
Figuren 302 *a* und *b* bemerklich ist, und der so genau,
dieses geschehn kann, nach der Form des Blattes ausgearbeitet
durch eingetriebene flache Keile bemüht man sich gemeinhin

rfen und vollständigen Schluss darzustellen. Die am obern e der Wendesäule eingeschnittene Nuthe, worin der Bügel liegt, die Verbindung mit dem obern Rahm darstellt, wird auch in Blatt des eisernen Zapfens eingefeilt, und da sie nicht auf unteren Rand desselben trifft; so tritt auf jeder Seite noch ein eil des Blattes neben dem Bügel bis zur Oberfläche der Wenäule vor. Dieser Bügel verhindert also ein Ausheben des ttes. Da er selbst aber nicht scharf angezogen wird, so kann auch geringe Bewegungen vor diesem nicht verhindern. Die sste Sicherheit in der Befestigung gewährt der von oben auf n Kopf der Wendesäule scharf aufgetriebene Ring. Das Blatt t zur Aufnahme desselben an den Seiten wieder eingefeilt, so ss es sich auch hier der Form des Holzes genau anschliesst. uf dem Zapfen pflegt man noch einen Ansatz mit einem Schraungewinde anzubringen, worauf ein Schirm aus Blech befestigt wird, derselbe bildet ein Dach über der Wendesäule und schützt das Hirnholz gegen den Regen.

In manchen Fällen, wie z. B. in der Schleuse bei Neufähr an der Mündung des nach Danzig führenden alten Weichsel-Armes, hat man den eisernen Zapfen nicht allein durch das Blatt, womit er in die Wendesäule greift, sondern ausserdem noch durch eine starke eiserne Schiene, die ihn über dem Halsbande mit einem scharf schliessenden Auge fasst, mit dem Schleusenthore verbunden. Diese Schiene liegt auf dem obern Rahm des Thores, und ist mittelst zweier Schraubenbolzen daran befestigt.

Das Halsband für solche Zapfen ist gemeinhin unmittelbar mit den Ankern verbunden, wie Fig. 318 *a* zeigt. Das Ausschmieden eines so grossen Stückes namentlich in dieser zusammengesetzten Form erfordert, wenn es keine schwache Stellen enthalten soll, geübte Arbeiter, auch müssen die Schraubenbolzen, welche zur Befestigung des Deckels dienen, sicher eingesetzt sein. Die beiden äussern Bolzen können freilich auf der Rückseite vernietet werden, aber bei den innern ist dieses nicht möglich, und daher ihre Befestigung auch nicht leicht. Fig. 318 *b* zeigt den durch Schrauben befestigten Deckel des Halsbandes von der innern Seite. Das Halsband selbst ist 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch. Die Anker haben Querschnitte von 2 bis 3 Quadratzoll. Jedes derselben wird durch zwei senkrechte Splinte gehalten, und wo

dieselben eingesetzt sind, ist das Anker in angemessner W
verstärkt. Die Länge der Anker beträgt gemeinhin gegen 10 F
und sie sind in solcher Richtung angebracht, dass sie mög
das Thor in seinen verschiedenen Stellungen unterstützen,
sich jedoch zu sehr der äussern Seitenfläche der Mauer zu n
Um die Splinte möglichst zu befestigen, pflegt man dieselben
nur abwärts zu führen, sondern sie auch aufwärts vortre
lassen, und sie hier zu **übermauern**. Indem aber bei
Anordnung der Halsbänder, die Anker schon höher als die
liegen, so tritt die Uebermaurung derselben bedeutend über
nige Höhe hinaus, welche die Mauern der Häupter in so
Beziehung haben müssen. Um daher die Mauermasse ni
sehr zu vergrössern, beschränkt man die Ueberhöhung der
auf diejenigen Stellen, wo die Halsbänder liegen. Es bilde
daher hier etwa 2 Fuss hohe massive Aufsätze, die man
die Passage nicht zu unterbrechen, mit Stufen versieht.
nennt sie gewöhnlich **Postamente**.

In einzelnen Fällen hat man bei uns, während der Z
in der eben beschriebenen Weise ausgeführt war, das Hal
so angeordnet, dass dasselbe mittelst Schrauben **schärfe
gezogen** werden kann. Indem die hierbei gewählten Ei
tungen wohl nicht als hinreichend fest und gehörig gesicher
gesehn werden dürfen, wird es genügen, die wesentlichsten
derselben kurz anzudeuten. Bei einer vor etwa funfzehn J
erbauten Schleuse stellte man das Halsband durch eine Plat
Schmiedeeisen dar, welche grossentheils vor der Mauer s
und mit einem ausgebohrten Auge versehn ist, in welche
Zapfen eingreift. Die beiden Anker setzen sich in Schra
bolzen fort, und diese sind durch Oeffnungen in jener Platt
zogen und werden durch Schraubenmuttern gehalten. Durch
tere kann die Platte den Ankern genähert werden, wenn
das Halsband schärfer anziehn will. Sobald man aber die S
ben vollständig löst, so wird die Platte frei und das Thor
ausgehoben werden. Eine andre Einrichtung, die ungef
derselben Zeit zuerst an der Havel-Schleuse bei Orani
Anwendung fand, und später auch bei andern Schleusen w
holt ist, besteht darin, dass die Enden der beiden Anker s
einer Platte vereinigen, die mit einem weiten Schlitz zum I

en des Thorzapfens, ausserdem aber an der äussern Seite mit aufwärts gebogenen starken Lappen versehn ist. Auf dieser te liegt eine zweite, welche das eigentliche Halsband bildet, zu diesem Zwecke durchbohrt ist. Letztere ist nicht weiter stigt, und lehnt sich nur gegen drei Schrauben, die in jene Lappen eingesetzt sind. Mittelst dieser Schrauben kann die te Platte beliebig verstellt werden.

Wenn das Thor mit einem Drehbaume versehn ist; so kann den Zapfen nicht am Kopfe der Wendesäule anbringen, erdem mag man auch in andern Fällen gern die Anker unlie Oberfläche der Mauer legen, um eine grössere Sicherheit er Befestigung des Halsbandes zu erreichen. Alsdann muss Zapfen in der Höhe des obern Rahms, oder noch tiefer bracht werden, und man hat sich auch hierbei wieder eiseroder metallener Axen bedient. Dieses war bei den ältern eusen an der Ruhr vielfach geschehn, und dieselbe Einrichfindet sich auch bei manchen französischen Schleusen vor. ohl nicht unerhebliche Uebelstände dabei eintreten; so mag die Construction ihrer Eigenthümlichkeit wegen hier näher rieben werden.

Fig. 319 *a* zeigt die Einrichtung, von der Seite des Thores hn, und *b* die Ansicht der Wendesäule. In der Höhe der llinie des obern Rahms ist ein horizontaler Einschnitt von Stärke des Halsbandes in die Wendesäule gemacht, der sich einige Zolle über die Axe fortsetzt. Die Axe, etwa 9 Zoll , ist mittelst zweier aufwärts gekehrten andern Einschnitte Rücken der Wendesäule aus in dieselbe hineingeschoben. sie an ihrer Stelle zu halten, sind jene Einschnitte durch end bearbeitete Holzstücke ausgefüllt, und damit das obere lben nicht etwa herabsinkt und alsdann gegen die Arme des bandes stösst, oder das untere sich zufällig hebt, sind beide värts mit Backen versehn, die in entsprechende Nuthen in die desäule eingreifen. Zur Befestigung dieser Holzstücke diezwei Bügel, die in gewöhnlicher Weise um die Wendesäule fen, und mittelst Schraubenbolzen an den obern Rahm befestigt Die punktirten Linien in Fig. *a* deuten die Axe und die n erwähnten Holzstücke an, die Querschnitte der letztern mit Backen sind in *b* sichtbar. Das Halsband besteht nur in

einem starken eisernen Ringe, der mit den beiden Ankern ver-
bunden ist. Will man das Thor ausheben, so löst man die Bol
welche die Bügel halten, und wenn man das Thor alsdann a
die Schlagsäule überkanten lässt, so zieht das Halsband von se
die Axe, die beiden Klötze und die beiden Bügel heraus.

Dass die Axe bei dieser Einrichtung nicht besonders f
und genau eingesetzt werden kann, und noch weniger eine g
feste Stellung behalten wird, wenn sie diese auch ursprüng
haben sollte, darf kaum erwähnt werden. Der grösste Uebels
liegt aber darin, dass die Wendesäule an dieser Stelle tief ei
geschnitten, also in hohem Grade geschwächt wird.

Endlich mag noch eine andre eigenthümliche Stellung d
eisernen Zapfen erwähnt werden, die bei der Schleuse im Kan
St. Maur in der Nähe von Paris gewählt ist. Die Wendesäul
haben daselbst ähnliche horizontale Einschnitte bis über die A
hinaus, doch sind sie bedeutend breiter, als eben angegeben
In diese Einschnitte greifen die Zapfen von oben herab, berühr
jedoch nicht die untern Flächen der Einschnitte. Diese Zapf
bestehn aus Gusseisen und sind an Schuhe angegossen, welc
die Köpfe der Wendesäulen umfassen, und durch verschieden
Verankerungen an die Säule und den obern Rahm befestigt sind
Um die Thore auszuheben, darf man kein Halsband öffnen, no
sonst irgend eine Verbindung lösen. Es genügt dazu, das Th
senkrecht aufzuwinden, wodurch gleichzeitig der untere Zapf
aus der Pfanne gehoben, und der obere vom Halsbande frei wird
Alsdann muss aber noch eine geringe horizontale Bewegung d
Thores erfolgen, damit das Halsband aus dem Einschnitte d
Wendesäule tritt. Die Schwächung der letztern ist auch hier
sehr bedenklich.

Die andere Methode, wonach man am obern Theile des Thor
keinen Zapfen einsetzt, vielmehr die Wendesäule selbst en
weder am Kopfe, oder in der Nähe desselben in ihrer voll
Breite cylindrisch bearbeitet und sie unmittelbar mit de
Halsbande umfasst, gewährt den grossen Vortheil der mö
lichsten Festigkeit und sonach auch der dauernden genauen St
lung der Drehungsaxe. Ausserdem ist, wie bereits erörtert, d
Aus- und Einsetzen der Thore dabei sehr erleichtert und
Gefahr einer Beschädigung der Pfanne und andrer Theile d

leuse beseitigt. Man hat daher in England und Holland so-
l die grössern, als die kleinern Schleusenthore jedesmal in
ser Weise behandelt, und in den Französischen Seehäfen ist
ichfalls diese Einrichtung noch jetzt üblich. Ein Versetzen der
hungsaxe gegen die Axe der Krümmung der Wendesäule dürfte
h hierbei keineswegs ganz unthunlich sein, da der Abstand
ler sehr geringe ist; bei den bezeichneten Schleusen kommt
selbe jedoch nicht vor, wahrscheinlich weil der dadurch erreichte
theil für zu geringe erachtet wird.

Bei eisernen Schleusenthoren wird die Drehungsaxe jedesmal
mittelbar durch den Kopf der Wendesäule gebildet, bei hölzernen
s dagegen, um einer schnellen Abnutzung vorzubeugen, der
s überdeckt oder bekleidet werden. In den Niederlanden
chieht dieses, namentlich bei grossen Thoren in der Art, dass
n einen cylindrisch abgedrehten Ring über den Kopf der Wende-
le zieht und denselben durch eingetriebene Keile befestigt.
Ring hat, um das Drehen zu verhindern, an der innern Seite
Rippen, genau in gleicher Weise, wie der untere Zapfen,
Fig. 316 *b* dargestellt ist. Der Ring schliesst sich übrigens
die Krümmung der Wendesäule an, beide haben gleichen
chmesser. Der Kopf der Wendesäule wird demnach um die
ke des Ringes im ganzen Umfange geschwächt, auch die
uen zur Aufnahme der Rippen werden sorgfältig eingeschnitten.

Indem der Druck des Thores, so lange dasselbe im Hals-
ule hängt, stets nach einer Richtung, nämlich nach der Schlag-
lle gekehrt ist, so wird der Hals der Wendesäule an dieser
lle besonders leiden, und es genügt sogar, ihn hier zu schützen.
ses geschieht, indem man entweder einen halben Ring anbringt,
e Fig. 323 zeigt, oder einige eiserne Schienen lothrecht an
ser Seite in den Hals einlässt und daran befestigt. Eine sorg-
tige Bearbeitung dieser Schienen, und zwar nach deren Be-
tigung, ist aber nothwendig, damit ihre äussern Flächen genau
t der cylindrischen Oberfläche der Säule zusammenfallen, und
sich weder im Halsbande klemmen, noch auch in Folge der
benheit und Rauhigkeit ihrer Oberfläche sie letzteres angreifen.
m Oeffnen und Schliessen des Thores werden indessen auch
lere Theile des Halses mit dem Halsbande in Berührung ge-
cht und oft einem starken Drucke ausgesetzt. Daher begnügt

man sich gemeinhin nicht damit, diese Schienen an der, der Schlagsäule zugekehrten Seite anzubringen, befestigt solche vielmehr wenigstens im halben Umfange des Halses, oft auch rings um denselben.

Das um die Wendesäule greifende Halsband besteht bei den Holländischen und eben so auch bei den grössern Französischen Schleusen gemeinhin aus einem vollen Ringe, der aus zwei Hälften zusammengesetzt ist. Zur Verbindung der letztern dienen zwei diametral einander gegenüberstehende Charniere, von denen das eine durch einen losen Bolzen geschlossen wird. Sobald man diesen herauszieht, lässt sich die vordere Hälfte des Halsbandes um das andre Charnier zurückschlagen, und die Wendesäule wird frei. Zuweilen fehlt der hintere Theil des Halsbandes ganz, indem die vordere Hälfte desselben unmittelbar auf die eben beschriebene Art mit den Ankern verbunden ist. Bei Holländischen Schleusen sind die Anker zuweilen auch so gekrümmt, dass sie selbst die hintere Hälfte des Halsbandes bilden. Die Verschiedenartigkeit dieser Anordnungen wird um so grösser, als auch die Anker in mehrfacher Weise mit den Halsbändern selbst, oder mit den daran befindlichen Ansätzen verbunden werden können. Im Folgenden sollen die wichtigsten dieser Verbindungen an einzelnen Beispielen bezeichnet werden, doch sind einige allgemeine Bemerkungen über diese Halsbänder und Anker voranzuschicken.

Die Halsbänder dieser Art sind bei kleineren Kanalschleusen ¾ bis 1 Zoll stark und 3 bis 4 Zoll hoch, bei grossen Schleusen dagegen messen sie in der Dicke bis 3 Zoll und in der Höhe bis 10 Zoll. Die Charniere werden dadurch gebildet, dass cylindrische Verbreitungen an den Enden angebracht und zur Aufnahme der Verbindungsbolzen durchbohrt sind. Wie bei andern Charnieren sind auch hier abwechselnd Einschnitte eingefeilt, so dass beide Theile in einander greifen. Bei kleineren Schleusen wird gewöhnlich ein Lappen der einen Hälfte von zwei Lappen der andern umfasst und durch den Bolzen verbunden. Bei höheren Halsbändern greifen dagegen zwei Lappen des einen Theils in drei des andern, oder die Anzahl derselben ist auch grösser. Um die Bänder in der Verbindung nicht zu sehr zu schwächen, giebt man ihnen hier in der Regel eine grössere Breite

...h müssen die Bolzen hinreichend stark sein. Das Fehlen der ...tern Hälfte des Halsbandes ist übrigens ohne Nachtheil, weil ... Thor in der Regel sich doch nicht dagegen lehnt, und wenn ... zufälliger Weise zurückgestossen werden sollte, so würde es ... der Wendenische schon eine sichere Unterstützung finden.

Die Anker, welche in den Holländischen und Französischen ...leusen aus Schmiedeeisen bestehn, sind bei kleineren Thoren bis $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch und breit, bei grössern dagegen bis 4 Zoll. ...e Länge beträgt im ersten Falle 4 bis 6 Fuss, im letzten da...gen bis 20 Fuss. Dass mehr als ein Anker erforderlich ist, ... ein Thor in seinen verschiedenen Stellungen sicher zu unter...tzen, ist bereits erwähnt worden. Gemeinhin werden zwei zur ...festigung eines Halsbandes angebracht, in grossen Schleusen ...d zuweilen auch noch ein drittes hinzugefügt.

Zur Befestigung der Anker in der Mauer dienen senkrechte ...linte, die man besonders in grossen Schleusen gemeinhin ...ter recht feste und schwere Steine stellt, um sie möglichst ...ber zu unterstützen. Die Uebermauerung der Anker, wie in den ...eussischen Schleusen, kommt bei Holländischen und Französi...hen nie vor. Gewöhnlich sind die Anker gar nicht, oder doch ...r mit einzelnen dünnen Steinplatten überdeckt. Die Splinte ...chen daher meist nur abwärts in die Mauer und treten über ...e Anker wenig, oder gar nicht vor. Die Anzahl der Splinte ... jedem Anker beschränkt sich gemeinhin auf zwei, doch kommen ...i grossen Längen auch drei Splinte vor, und kurze Anker ...erden oft nur durch einen gehalten. An den Stellen, wo die ...ngen für die Splinte angebracht sind, muss der Anker jedesmal ... verbreitet oder verstärkt sein, dass er mindestens denselben ...uerschnitt, wie an den andern Stellen hat.

Zuweilen, und namentlich bei kleinen Schleusenthoren, werden ...ide Anker nebst dem hintern Theile des Halsbandes aus einem ...ücke geschmiedet. Indem dieses aber nicht leicht auszuführen ...t, dabei auch vielfach die Gefahr eintritt, dass entweder die ...hweissstellen, oder diejenigen, welche stark gekröpft sind, nicht ...e volle Festigkeit des gesunden Eisens behalten; so pflegt diese ...dung nur ausnahmsweise vorzukommen, und bei grossen ...d schweren Ankern verbietet sie sich von selbst. Gewöhnlich ...rsieht man das Halsband mit kürzeren Armen von 2 bis 3 Fuss

Länge, welche in den Richtungen der Anker auslaufen, auch
Zahl nach mit diesen übereinstimmen. Die Anker sind an
Enden, wo sie mit diesen Armen verbunden werden sollen,
spalten, und eben so wie letztere mit passenden Zahnsch
versehn. Das Halsband wird bei dieser Einrichtung nich
sicher gehalten, sondern man hat dabei auch noch den Vo
dass, nachdem die Anker bereits vollständig befestigt sind,
das Halsband mit seinen Armen noch einrichten kann, inde
Zahnschnitte unter sich einigen Spielraum lassen. Wenn
Halsband an der gehörigen Stelle liegt, werden die Arm
eisernen Keilen gegen die Anker befestigt, und die Fugen zw
beiden vollends mit Blei ausgegossen. In einzelnen Fällen
man die Verbindung auch dadurch, dass man eiserne Schr
bolzen hindurchzieht. Zuweilen unterlässt man dagegen da
giessen mit Blei, um das Halsband später noch schärfer zu
ziehn zu können. Dieses geschieht indessen wohl nur bei
neren Schleusen, weil die beiden gespaltenen Theile des A
zu leicht verzogen werden könnten.

Fig. 320 zeigt ein Halsband nebst zugehöriger Verank
an einer Hafenschleuse im Hâvre. Ersteres ist mit drei
versehn, welche von eben soviel Ankern umfasst werden.
Verbindung ist mittelst Zahnschnitten dargestellt. Das Ch
besteht jedesmal aus fünf Lappen, die in einander greife
durch einen Bolzen verbunden sind.

In Fig. 321 ist dagegen die Verbindung eines Anke
einem Arme des Halsbandes der Schleuse im Kanale St.
angedeutet. Die Zahnschnitte sind hier in rechtwinklige A
verwandelt, und die entsprechenden Einschnitte in den An
der Anker sind so verlängert, dass hinreichender Spielraum
Nachtreiben der Keile bleibt. Diese Keile sind in der Figur
die dunklere Farbe bezeichnet.

Bei kleineren Schleusen giebt man jedem Halsbande zu
nur einen, jedoch recht starken Arm, und an diesen sind di
beiden Seiten auslaufenden Anker mit Schraubenbolzen be
wie Fig. 322 zeigt. Die oben erwähnte Anordnung, da
hintere Theil des Halsbandes ganz fehlt, und die vordere
desselben unmittelbar an den Ankern befestigt wird, stellt F
dar. Die Befestigung ist dieselbe, als wenn das Halsban

…ig wäre, sie ist nämlich wieder durch Charniere dargestellt. …dieser Figur bemerkt man auch einen in den Hals der Wende-…le eingelassnen halben Ring, der das Holz gegen Beschädi-…gen durch das Halsband schützt.

… Fig. 324 zeigt endlich eine Verbindung, die in Holland nicht …n ist und bei den sogenannten Fächer-Thoren gewöhnlich …kommt. Der hintere Theil der Pfanne ist nämlich aus zwei … einander getrennten Quadranten zusammengesetzt, deren jeder …ch die Verlängerung eines Ankers gebildet ist. Hierbei kom-…n freilich starke Kröpfungen im Eisen vor, dagegen ist das …weissen ganz vermieden. Beide Anker sind in der Nähe des …bandes, wo sie zusammentreten, durch eine aufgesetzte, und …den Stein vergossne starke Klammer mit einander verbunden, … um sie recht fest zusammenzutreiben, sind noch zu beiden …ten in die Klammer eiserne Keile eingesetzt. Die vordere Hälfte … Halsbandes ist in gewöhnlicher Art mittelst Charnieren befestigt.

… In England sind die Halsbänder der Thore und ebenso …ch die Anker bei grössern und bei kleinern Schleusen sehr …reinstimmend unter sich, und von den bisher beschriebenen …sentlich abweichend eingerichtet. Das Halsband besteht jedes-… aus einem einfachen Bügel, der den Hals der Wendesäule …fasst. Seine Arme verlängern sich rückwärts, greifen durch … vorstehenden Rand des Ankers hindurch und sind hinter dem-…ben festgekeilt. Das Anker besteht aber jedesmal aus Guss-…sen. Es bildet bald eine einfache Platte, bald zwei, auch wohl … Arme, die dann aber gemeinhin mehrfach unter sich ver-…nden sind, so dass man das Anker auch in diesem Falle als …e Platte, die jedoch vielfache Oeffnungen hat, ansehn kann. … andern Fällen sind die Arme des Ankers aber auch nicht unter …ander verbunden. Jedenfalls hat das Anker in der Nähe der …ernische den aufwärts gerichteten Rand, und wie die Form der …rbindung auch sein mag, so sind die hintern Enden der Arme …t immer abwärts gekehrt, so dass sie in die Steine eingreifen …d darin vergossen werden. In seltenen Fällen, und namentlich …r bei grossen Schleusen, sind besondere Bolzen in die Steine …gesetzt und darin vergossen, über welche die Anker mittelst …gen greifen, auch wohl durch aufgesetzte Muttern daran fest-…schroben sind.

Die Stärke dieser Halsbänder stimmt mit den obigen Angaben ziemlich überein, die Anker werden dagegen, insofern sie aus Gusseisen bestehn, viel schwerer gehalten. Bei grossen See-schleusen sieht man oft Ankerarme, die 3 bis 3½ Zoll breit und hoch, und dabei bis 10 Fuss lang sind. Bei kleineren Kanal-schleusen haben die Arme auch mindestens einen Querschnitt von 4 Quadratzoll, und wenn statt zweier Arme eine volle Platte gewählt ist, so beträgt die Dicke derselben nie unter 2 Zoll. Die Länge der Anker bei kleinen Schleusen beschränkt sich zuweilen auf 2 Fuss, doch ist sie gemeinhin etwas grösser. Der vortretende Rand, durch welchen die Enden des Bügels gezogen sind, ist gewöhnlich bedeutend stärker, als die Arme des Ankers, oder die Platte; in vielen Fällen bemerkte ich, dass er genau so breit als hoch war. Selbst bei grossen Schleusen wird dieses Verhältniss gewöhnlich beobachtet.

Im Allgemeinen greifen diese Anker nicht so weit in das Mauerwerk ein, wie sonst üblich ist, doch fassen sie selbst bei kleineren Schleusen die zweite Steinreihe, und man wendet viele Vorsicht an, sie mit recht grossen Steinen zu verbinden. Fast jedesmal sind diese Steine aber wieder mit den nächsten durch eingesetzte Dübel oder eiserne Klammern verbunden, und hierdurch wird bei den festen Steinen und dem guten Mörtel eine genügende Sicherheit erreicht. Die Anker sind aber nicht nur durch die an den Enden der Arme befindlichen, abwärts gekehrten Zapfen, die häufig schwalbenschwanzförmig geformt sind, mit den Steinen verbunden, vielmehr sind sie in ihrer ganzen Ausdehnung in sorgfältig ausgearbeitete Rinnen oder sonstige entsprechende Vertiefungen versenkt, und die Fugen umher sind jedesmal mit Blei vergossen. Nur der vordere aufwärts gekehrte Rand ragt über die Oberfläche der Mauer heraus, so dass das Halsband mit den Keilen frei ist, und letztere nach Bedürfniss angetrieben oder nachgelassen werden können.

Fig. 325 zeigt das Halsband nebst Anker einer kleineren Englischen Kanalschleuse, wie solches sehr häufig vorkommt. Die beiden Arme des Bügels oder Halsbandes werden gemeinschaftlich durch zwei Schlusskeile, die gegeneinander getrieben sind, gehalten. In Fig. 326 sind die Anker in den Schleusen des Bolton-Canales dargestellt. Indem die Thore eine Oeffnung von

Fuss schliessen, mussten sie mehr gesichert werden. Die Länge des Ankers beträgt 4 Fuss, und dasselbe besteht aus drei mit einander verbundenen Armen. Letztere sind an den Enden nach beiden Seiten gekehrt und bilden hier jedesmal kleine Platten, die einige Zolle tiefer in die Steine greifen. Die Arme des Halsbandes greifen durch den vortretenden Rand, und jeder wird einzeln durch zwei gegeneinander getriebene Keile gehalten. Hiervon abweichend ist die Verankerung in den Schleusen des Rochdale-Kanales. Die volle Ankerplatte lehnt sich nämlich gegen zwei in die Steine versetzte Bolzen und wird überdiess durch Schraubenmuttern gehalten. In ähnlicher Weise sind bei dieser Schleuse auch die Arme des Halsbandes an den hintern Enden cylindrisch bearbeitet und mit Schraubengewinden versehn, so dass sie gleichfalls durch aufgesetzte Muttern gespannt werden können.

Die Verankerung der Verbindungsschleuse in Hull ergiebt sich aus Fig. 309 *c*. Sie ist von der bei Kanalschleusen üblichen nicht wesentlich verschieden, nur wird jeder Arm von einem tief in die Mauer eingreifenden Bolzen oder Splint gehalten. Ausserdem ist hierbei noch eine andre Art der Verankerung in Anwendung gebracht, die, wie es scheint, dieser Schleuse eigenthümlich ist. Um nämlich die Thore, besonders wenn sie auf Rollen laufen, immer leicht beweglich zu erhalten, kommt es besonders darauf an, dass die Seitenmauern mit den Wendenischen und den Halsbändern unverändert ihre Stellung behalten, und nicht etwa überweichen. Um dieses mit voller Sicherheit zu erreichen, hielt Walker es für nöthig, diese Theile selbst zu verankern. Er stellte daher eine zöllige Platte, die 12 Fuss lang und 9 Fuss hoch ist, der Wendenische gegenüber hinter der Mauer auf. Dieselbe wurde mittelst drei 2zölligen Zugstangen, deren Enden durch Schraubenmuttern an sie befestigt waren, mit den Ankern des Halsbandes und mit einzelnen Steinen der Wendenische verbunden. Drei andre eben so starke Zugstangen, die in gleicher Weise die Platte fassten, gehn sich rückwärts etwa 50 Fuss weit nach einer Pfahlreihe hin, die auf diese Art der Platte, sowie der ganzen Mauer zur festen Stütze dient. Es wird bemerkt *), dass die Thore dauernd ihre

*) *Transactions of the Institution of Civil Engineers.* London 1836. Vol. I. pag. 38.

grosse Beweglichkeit beibehalten haben, und da dieses gemein nicht der Fall ist, so rechtfertigt sich die Zweckmässigkeit eben beschriebenen Anordnung.

Zur Befestigung der Thore des Docks zu Montrose die gusseiserne Anker, 3½ Zoll hoch und breit. Sie sind an Enden mit schwalbenschwanzförmigen Zapfen versehn, die in Steine greifen. Die Halsbänder dieser Thore sind 2 Zoll st und 4 Zoll hoch. Fig. 327 zeigt endlich das Halsband ei Thores am St. Katharine's Dock. Dasselbe ist insofern eig thümlich, als jeder Arm aus zwei besondern Theilen besteht, durch den vordern in der Mauer vergossnen Bolzen mit einan verbunden sind.

Schliesslich dürften hier noch einige Bemerkungen über Einhängen und Ausheben der Thore ihre Stelle fin Bei Anwendung kräftiger Hebemaschinen, die auf hohen Rüstun aufgestellt sind, oder bei denen wenigstens dafür gesorgt ist, die Last auf grössere Höhe gehoben werden kann, und we endlich die erforderliche Seitenbewegung gestatten, kann man Thore, nachdem sie neben der Schleuse vollständig zusam gesetzt sind, ohne Weiteres aufheben, herablassen und einhän Dieses Verfahren findet allerdings bei kleineren Thoren zuw Anwendung, es ist jedoch keineswegs das gewöhnliche, viel pflegt man das Thor vor dem Aufstellen in die Thorka herabzubringen. Letzteres geschieht entweder in der Art, das Thor erst am Boden der Thorkammer zusammengesetzt w oder man transportirt es im Ganzen, indem es auf Unterl über Rollen bewegt und mit Beihülfe von kräftigen Winden Bewegung unterstützt oder gemässigt wird. Man muss im le Falle aber dafür sorgen, dass die Bahn nicht zu stark geneig Man führt dieselbe daher nicht direct in die Schleuse hinein, dern vielmehr auf einem Umwege über die Kanaldossirung.

Man giebt dem Thore auf dem Schleusenboden eine s Lage, dass es nach dem Aufrichten neben der Thornische es also nur wenig verstellt werden darf, um mit dem Zapfe Wendesäule in die Pfanne einzugreifen. Das Thor so zu l dass beim Richten desselben der Zapfen sogleich in die Pf eingreift, ist nicht möglich, da der Rand der Wendenische zu vortritt.

Man legt das Thor auf hölzerne Unterlagen, damit es weder
bst bestossen werde, noch auch den Schleusenboden, und na-
entlich die Schlagschwellen beschädige. Mittelst Schrauben,
ebeln u. dergl. kann man den obern Rahm leicht etwas heben;
m vollständigen Richten muss das Thor aber von oben mittelst
ebezeugen gefasst werden. Zu diesem Zwecke werden zur Seite
er Schleuse wenigstens zwei, bei schweren Thoren auch wohl
ier kräftige Erdwinden aufgestellt, welche die in die Flaschen-
üge eingeschornen Taue anziehn. Die Anzahl der Flaschenzüge
timmt mit der der Erdwinden überein, und eben so viele Krahn-
alken werden auch eingerichtet, die etwas über die Thorkammer-
mauer vortreten. Man muss letztere mehrere Fuss hoch über der
Mauer anbringen, damit das Thor daran hängend in die Pfanne
eingesetzt werden kann, und zwischen dem Thore und den Krahn-
balken noch der nöthige Raum für die Flaschenzüge bleibt. Zu
diesem Zwecke stellt man eine feste Rüstung auf die Mauer der
Thornische, und legt starke Balken mit einem Ende darüber,
während die andern Enden derselben gehörig beschwert, auch
gegen eine Seitenbewegung gesichert sind. Die untern Blöcke der
Flaschenzüge werden gegen den Oberrahm der Thore mittelst
durchgezogener Taue, oder auf andre Weise sicher befestigt. Die
Wahl der Befestigungspunkte, sowie auch die Stellung der Krahne
ist aber von grosser Wichtigkeit, damit das Thor, sobald es
schwebt, seitwärts bewegt und lothrecht in die Pfanne herab-
gelassen werden kann.

Sobald man nunmehr die Erdwinden in Thätigkeit setzt, richtet
sich das Thor allmählig auf. Bei einer gewissen Neigung wird
aber der Fuss desselben sehr stark gegen die Mauer gedrängt.
Man muss durch Anbringung von passenden Unterlagen dafür
sorgen, dass das Thor nirgend unmittelbar die Mauer berühre,
und besonders, dass nicht vielleicht ein plötzliches starkes Gleiten
eintrete, indem vielleicht die Reibung hin und wieder so stark
geworden ist, dass das Thor an einer Seite die lothrechte Unter-
stützung verloren hat. Minard erwähnt, dass er beim Einhängen
schwerer Thore hölzerne Drehungsaxen in Form von halben Cy-
lindern benutzt habe, auf deren flacher Seite die untern Rahme
ruhten, dieselben aber in hölzernen Mulden, wie in Zapfenlagern,
sich bewegten. Wenn letztere gegen die Mauer gehörig abgesteift

sind, so wird dadurch allerdings eine sehr sichere und regel-mässige Bewegung des Thores erreicht werden.

Die Erdwinden bleiben so lange in Bewegung, bis das Thor frei über dem Boden schwebt, und man muss die obern Blöcke der Flaschenzüge so befestigt haben, dass alsdann das Thor von selbst die erforderliche Seitenbewegung macht und an diejenige Stelle kommt, wo die Pfanne lothrecht über dem Zapfen sich befindet. Diese Seitenbewegung darf indessen auch nicht plötzlich eintreten; man fasst daher das Thor noch seitwärts mit einem Tau, und schlingt dieses einige Male um einen festen Pfahl. Durch leises Nachlassen dieses Taues wird das Thor in die gehörige Stellung gebracht, und wenn das Halsband der Form der Wendesäule entspricht, so braucht man nur die Erdwinden langsam zurückzudrehen, um den Zapfen in die Pfanne zu stellen, worauf auch das Halsband sogleich befestigt werden kann, während das Thor noch an den Flaschenzügen hängt.

Beim Ausheben des Thores ist das Verfahren sehr genau dasselbe, es erfolgt jedoch in umgekehrter Ordnung. Die Flaschenzüge müssen dabei wieder so befestigt sein, dass das Thor nur mit Hülfe eines stark angespannten horizontalen Taues sich anfangs senkrecht hebt, beim Nachlassen des letztern aber von selbst so weit seitwärts rückt, dass der Fuss der Wendesäule beim spätern Senken nicht mehr die Pfanne oder den Zapfen trifft.

Viel beschwerlicher wird dagegen das Aus- und Einheben, wenn das Halsband nicht die volle Weite der Wendesäule hat, das Thor also nicht unmittelbar in die Pfanne eingestellt werden kann. Man pflegt alsdann das Thor, nachdem es gerichtet ist, in eine schräge Stellung zu bringen, so dass es auf dem Fusse der Schlagsäule ruht. In dieser Weise wird es mit Brechstangen seitwärts bewegt, bis man den Zapfen in die Pfanne hineinlassen kann. Alsdann erst giebt man ihm die lothrechte Stellung, und befestigt das Halsband an den Zapfen in der Axe des Thores.

§. 107.

Unterstützung der Thore.

Wenn ein Schleusenthor nur aus den Hauptverbandstücken, nämlich den beiden Säulen und den Riegeln und Rahmen zu-

mengesetzt ist, so ist die Form desselben keineswegs vollndig gesichert, und unter dem eignen Gewichte kann leicht Verziehen der rechtwinkligen Verbindung eintreten, wodurch Thor sich in einen Rhombus verwandelt. Eine geringe Aenrung in dieser Beziehung ist zwar ohne wesentlichen Nachtheil, einerseits die Verminderung der Breite des Thores dabei nicht rklich ist, andrerseits aber auch der Spielraum zwischen dem orkammerboden und dem Fusse der Schlagsäule so gross ist, die Berührung beider nicht sobald zu besorgen ist. Dagegen gt das Verziehen, wenn es bereits eingetreten ist, und der ern Ausdehnung desselben keine Grenze gesetzt wird, schnell nehmen, indem die hölzernen Nägel, welche die Verbindung Zapfen darstellen, und die eisernen Beschläge, mit der Zeit er leichter nachgeben. Es muss daher dieser Bewegung Einlt gethan werden, damit die Schlagsäule sich nicht so tief absenkt, dass sie den Thorkammerboden berührt, und dadurch Bewegung des Thores nicht nur überaus erschwert, sondern einhin ganz unmöglich macht. Will man die Thore in solchem le aber dennoch gewaltsam in Bewegung setzen, so wird ihre rbindung in kurzer Zeit zerstört.

Ausserdem muss man darauf Rücksicht nehmen, dass in den orkammern vorzugsweise starke Ablagerungen von Sand d Schlamm erfolgen, die Bewegung der Schlagsäule also dadurch en weit früher behindert wird, ehe ihr Fuss den Boden der leuse berührt. Ein vollständiges Reinigen der Thorkammer aber schwierig, und daher liegt ein grosser Vortheil darin, ss man die Reinigung immer erst vornehmen darf, wenn die häufung eine bedeutendere Höhe, nämlich von einigen Zollen reicht hat.

Unter den Mitteln, wodurch man dem Sacken der Thore gegnet, wäre zunächst die Verstrebung zu erwähnen. Die rschiedenartigen Anordnungen derselben sind bereits bei Gegenheit der Construction der Thore speciell beschrieben. Hier ll nur auf einzelne Umstände aufmerksam gemacht werden. Der ss der Strebe ist jedenfalls mit dem Fusse der Wendesäule verbinden, ihren Kopf stützt man aber besser gegen den obern hm, als gegen die Schlagsäule, weil letztere sich leichter von r Wendesäule etwas entfernen kann, als der erstere. Je steiler

die Strebe angebracht werden kann, desto wirksamer ist sie.
erfüllt daher bei Thoren, die im Verhältnisse zur Breite sehr
sind, am besten ihren Zweck, und am wenigsten gewährt sie
niedrigen und breiten Thoren hinreichende Sicherheit. Man un
stützt sie zuweilen noch durch Anbringung einer zweiten St
die von der Mitte der Wendesäule nach der Mitte des o
Rahms geführt wird. Dabei tritt jedoch der Uebelstand ein,
diese Strebe leicht ein Verbiegen und Brechen dieser beiden
bandstücke veranlassen kann. In manchen Fällen hat man
drei Streben angebracht, doch ist dieses wohl noch weniger
empfehlen. Dagegen ist die Methode, die man sowohl bei
als in Holland und Frankreich allgemein anwendet, nämlich
ganze Bekleidung des Thores als Verstrebung wirken zu las
gewiss zweckmässig, indem dabei der Druck nicht auf ein
Stellen vereinigt, vielmehr auf die ganze Länge der Verbandst
ziemlich gleichmässig vertheilt wird. Endlich wäre noch zu
wähnen, dass man zuweilen zwischen die Wendesäule und
Riegel, und zwar an den untern Seiten der letztern noch Ecks
aus Holz oder Eisen, oder auch wohl ganz kurze Bänder ein
Man darf sich indessen von diesen wegen ihrer geringen L
wohl keinen merklichen Erfolg versprechen, vielmehr dürfte
Thor durch die dazu erforderlichen Zahnschnitte u. dergl.
geschwächt, als durch diese Art der Verstrebung vers
werden.

Man wendet häufig neben den Streben noch eine andre M
regel an, um einer nachtheiligen Formveränderung der Thor
begegnen. Indem nämlich die Strebe offenbar nicht sogleic
Wirksamkeit treten kann, dieses vielmehr erst geschieht,
der obere Rahm und das ganze Gewicht des Thores sie so
belastet und spannt, dass ihre Elasticität den nöthigen Wider
leistet; so ergiebt sich hieraus, dass eine geringe Formverände
des Thores der Wirksamkeit der Strebe vorangehn muss.
nun diejenige Form, welche dem Zwecke am meisten entsp
dauernd zu sichern, so giebt man dem Thore bei der Zusam
setzung eine etwas andre Form, oder man bringt eine ge
Ueberhöhung an der Seite der Schlagsäule an. Das M
dieser Ueberhöhung beschränkt man bei kleineren Thoren
auf einen halben Zoll.

Ein andres Mittel zur Verhinderung des Durchsackens der Thore besteht in der Anbringung eines **Zugbandes**, welches von dem Kopfe der Wendesäule nach der diagonal gegenüberstehenden Ecke des Thores gespannt wird. In den Französischen Schleusenthoren und zwar eben sowohl bei den grössern, wie bei den kleinern fehlen dieselben fast nie, bei uns kommen sie zuweilen, jedoch nur selten vor: an Holländischen Schleusen findet man sie wohl gar nicht, auch in England sind sie wenig üblich, doch in Liverpool und zwar an den grossen Dockschleusen hat man sie beinahe jedesmal angewandt. Man muss diese Bänder, wenn sie an sich hinreichend stark, und überdiess in angemessner Weise befestigt sind, als ein kräftiges Mittel gegen das Versacken der Thore ansehn, auch lässt sich dabei leicht mittelst Schrauben oder Keilen eine Vorrichtung zum schärfern Anspannen derselben anbringen. Wenn dagegen manche Erfahrungen gezeigt haben, dass sie wenig dauerhaft sind, und leicht reissen, so rührt dieses wohl nur davon her, dass die dazu verwendeten Schienen nicht die gehörige Stärke hatten, auch durch Kröpfungen und durch die Art ihrer Befestigung noch wesentlich geschwächt waren. Es wäre indessen auch möglich, dass bei grosser Kälte, wobei das Eisen an sich schon spröde wird, die starke Zusammenziehung desselben in unserm Klima das häufige Brechen dieser Bänder erkläret.

Das obere Ende des Zugbandes wird jedesmal am Kopfe der Wendesäule **befestigt**, das untere Ende dagegen ist zuweilen mit dem untern Rahm, zuweilen auch mit dem Fusse der Schlagsäule verbunden. Letzteres verdient wohl den Vorzug, sofern das Band auch in horizontaler Richtung zieht, und dadurch die Zapfen-Verbindung an beiden Enden der Riegel verstärkt. Demnächst entsteht die Frage, an welcher der beiden breiten Seiten des Thores man das Zugband anbringen soll, und es ist ausser Zweifel, dass dasselbe, wenn es nur an **einer** Seite sich befindet, in Folge seiner starken Spannung, auf ein Brechen der Verbandstücke, die es fasst, hinwirkt. Um dieses zu vermeiden, verlegt man zuweilen das Zugband in die Mitte zwischen die vordere und hintere Thorfläche, indem man die sämmtlichen Riegel durchbohrt und es durch die Bohrlöcher hindurchzieht. Das Einsetzen des Bandes wird dadurch aber ausseror-

deutlich erschwert, auch klemmt es sich alsdann so stark
krümmt sich auch wohl, indem die Bohrlöcher nicht genau in e
geraden Linie liegen, dass nicht nur das Nachziehn sehr ersch
sondern auch die Gefahr eines Bruches vergrössert wird.
passendste Methode, die in Frankreich auch allgemein einge
ist, besteht darin, auf jede Seite des Thores ein beson
Zugband zu legen, und beide sowohl oben, wie unten durch
zen mit einander zu verbinden.

Diese Bolzen, wodurch das Zugband an beide Säulen
festigt wird, dürfen indessen nicht allein gegen das Holz
letztern sich lehnen, weil sie sich darin eindrücken, dasselbe
wohl aufspalten würden, vielmehr müssen sie noch durch die
derseitigen Eisenbeschläge hindurch gezogen sein, oder
sie den Kopf der Wendesäule treffen, muss zu ihrer Siche
ein besonderes Band oder ein Ring umgelegt werden. Fig. 3
zeigt die Verbindung des Zugbandes mit dem Kopfe der We
säule an der Cherbourger Schleuse. Ein starker Eisenring,
durch vier Schrauben fest aufgezogen werden kann, ist an b
Seiten durchbohrt, und unterstützt den obern Bolzen. Der u
ist dagegen in den rechten Winkel des untersten Winkelba
eingezogen, der die Schlagsäule mit dem untern Rahm verbi
Er versieht hier zugleich die Stelle desjenigen Bolzen, der
Zusammenhalten der beiderseitigen Winkelbänder sonst einge
sein müsste.

Die bei den Schleusen des Main-Donau-Kanales gew
Befestigung der Zugstange verdient wegen ihrer Zweckmässi
erwähnt zu werden. Es ist nämlich in der Nähe der Schlag
um den untern Rahm ein Ring gelegt, und dieser wird von
Zugbande gefasst.

Gemeinhin werden die Zugbänder auch im mittleren
noch an einzelne Thorriegel befestigt, damit sie
bei zufälligem Gegenstossen der Schiffe verbogen werden,
bei ihrer grossen Länge leicht geschehn könnte. Man pflegt
wieder Bolzen oder lange und starke Nägel zu wählen. Al
müssen aber die Zugbänder gelocht und folglich auch gesch
werden, und wenn die Löcher nicht lang ausgezogen sin
verhindern die Nägel die freie Bewegung der Bänder beim A

en. Es ist demnach vortheilhafter, die Zugbänder in der nur durch übergreifende Klammern zu befestigen, wodurch ie beiden erwähnten Uebelstände vermeidet.

as Anziehn der Zugbänder, um dieselben sowohl beim erufbringen, als auch bei später eintretendem Sacken des s gehörig anzuspannen, geschieht entweder durch Keile, durch Schrauben. In beiden Fällen sind die Anordnungen en sehr einfach, alsdann aber auch mit wesentlichen Mänverbunden. Für die Keile findet dieses statt, wenn jedes nd aus einem einzelnen Stücke besteht, und das obere Bolch lang ausgezogen ist, in dieses aber unmittelbar über den n ein Keil eingetrieben wird. An der Schleuse im Cherer Kriegshafen ist eine Anordnung getroffen, die wegen ihweckmässigkeit vorzugsweise Erwähnung verdient. Das Band t aus zwei Stücken, von denen Fig. 328 *a* und *b* das obere, dieselben Figuren, so wie auch *c* das untere zeigen, nämlich ihrer Zusammensetzung und mit den doppelten Treibkeilen, egen die beiden Stücke getrennt von einander und *c* den eifenden Kopf des untern Theiles in der Seitenansicht. Das kürzere Stück ist gabelförmig gespalten und zwischen beide desselben tritt der Kopf des untern ein. An den äussern n befinden sich jedesmal vortretende Backen, welche durch ingetriebenen Keile von einander entfernt werden, wodurch ganze Band sich verkürzt. Man musste indessen dafür sor- dass beim Einschlagen der Keile nicht eines der Stücke aus andern seitwärts herausgeschoben würde, und zu diesem cke sind die erwähnten Backen jedesmal der Länge nach Nuthen versehn, worin Federn an den betreffenden Stellen andern Theile eingreifen. Die Figuren *b* und *c* zeigen diese ern, so wie *c* auch die Nuthen. Man bemerkt leicht, dass Ende des untern Theiles sich nicht in seiner Längenrichtung ie Klaue des obern hineinschieben lässt, weil die erwähnten ken beider Theile auf einander stossen würden. Die Verbing ist aber leicht in der Art zu bewirken, dass man beide Theile eit übereinander legt, dass diese Backen sich nicht mehr treffen, nn kann man den Kopf des untern Theiles zwischen die e des obern bringen und beim weitern Zusammenschieben fen die erwähnten Federn in die Nuthen ein, und der Raum

zwischen den Backen wird frei, durch welchen man nach dem Einsetzen der oben erwähnten Bolzen die Keile treibt.

Bei Anwendung der **Schrauben** bolzt man zuweilen an kurze Schienenstücke, die im rechten Winkel umgebogen und an die Köpfe der Wendesäulen befestigt sind. Man zieht durch dieselben die mit Schraubengewinden versehenen Enden der Zugbänder hindurch und stellt mittelst Schraubenmuttern die erforderliche Spannung her. Im Falle, dass das Zugband im Innern des Thores angebracht, also durch die Riegel hindurchgezogen ist, lässt man es auch wohl unmittelbar durch den vortretenden Kopf der Wendesäule greifen, und indem man auf diesen eine eiserne Scheibe legt, bringt man hier die Schraubenvorrichtung zum Nachziehen des Bandes an.

Vortheilhafter ist es, jedes Zugband aus zwei einander zugekehrten Theilen bestehn zu lassen, die unter sich durch ein **Schloss** verbunden sind, woran die Schraube sich befindet. Es kommen hierbei sehr verschiedenartige Einrichtungen vor. Gemeinhin besteht das Schloss aus einem langen Ringe, der an beiden oder wenigstens an einem Ende mit einer Schraubenmutter versehn ist. Wenn er nur eine Schraubenmutter hat, so ist die Scheibe am andern Ende durchbohrt, und in dieses Bohrloch greift das cylindrisch bearbeitete und mit einem Kopfe versehene Ende des obern Theiles des Zugbandes ein. Der untere Theil des Zugbandes ist am obern Ende gleichfalls cylindrisch, doch ist darin ein Schraubengewinde geschnitten, auf welches jene Mutter des Schlosses passt. Wenn also dieses Schloss mittelst einer durchgesteckten Brechstange gedreht wird, so zieht es sich auf die Schraube weiter auf und verkürzt dadurch die ganze Länge des Zugbandes.

Indem das Schmieden und Bearbeiten eines gut passenden Kopfes am obern Theile des Zugbandes nicht leicht ist, wenn dasselbe schon vorher in das Schloss eingesetzt sein muss; so versieht man lieber **beide Enden des Schlosses mit Schraubenmuttern** und schneidet in beide cylindrisch auslaufende Theile des Zugbandes Gewinde ein. Von diesen wird gewöhnlich das eine **rechts**, das andre **links** geschnitten, damit beide Schrauben angezogen oder beide nachgelassen werden, je nachdem das Schloss in einer, oder der andern Richtung dreht. Di

i kömmt auch noch die Abweichung vor, dass man dem Schlosse
weilen nicht die einfache Ringform giebt, oder die beiden Schrau-
muttern nicht durch zwei, sondern durch vier Arme mit ein-
der verbindet, wodurch der Vortheil erreicht wird, dass man
n Hebel zum Drehen des Schlosses bequemer einsetzen kann.

Die Anfertigung des eben beschriebenen Schlosses ist aber,
nn dasselbe auch nur zwei Arme hat, nicht leicht, und das
schweissen von noch mehr Armen ist dabei insofern bedenklich,
dieses Stück nicht nur denselben Zug, wie die Zugstange,
szuhalten, sondern beim Drehen auch noch die Reibung der
hrauben zu beiden Seiten zu überwinden hat, und seine Arme
ch dabei leicht verbiegen könnten. Am vortheilhaftesten ist es
ber, dasselbe aus vollem Eisen zu schmieden, wie Fig. 329
igt. Es hat alsdann nur zwei, aber hinreichend starke Arme
d dieselben treten auswärts nicht weiter vor, als die beiden
eisförmigen Scheiben, an den Enden, welche die Schrauben-
uttern bilden.

Fig. 330 zeigt eine andre Einrichtung des Schlosses, die
egen der Ansätze an beiden Enden der Zugstange zwar etwas
mplicirter ist, dafür aber den Vortheil bietet, dass die Zugstan-
n beim Drehen des Schlosses weniger der Gefahr ausgesetzt
nd, sich mitzudrehen, indem sie mit breiten Flächen auf dem
hore aufliegen. An den Schleusen des Tarn-Flusses ist dieses
chloss angewendet. Es unterscheidet sich von dem obigen
durch, dass es nicht mit den beiden Schraubenmuttern, sondern
it den beiden Schraubenspindeln verbunden ist,
ischen welchen sich ein stärkerer Cylinder befindet, der mit
wei sich kreuzenden Bohrlöchern versehn ist. In letztere wird
er zum Drehen des Schlosses dienende eiserne Hebel eingesetzt.
ie Schraubenmuttern befinden sich in den Ansätzen, welche auf
ie Enden beider Theile der Zugstange aufgeklaut und durch
chraubenbolzen damit verbunden sind, wie Fig. 330 *b* zeigt.
ie Höhe dieser Ansätze ist ihrer Breite gleich und stimmt auch
it dem Durchmesser jenes Cylinders überein. Letzterer wird
ber selbst bei starken Spannungen nicht gegen die Bekleidung
s Thores gedrückt. Man umgeht also die Gefahr eines Ver-
egens der Schraubenspindeln.

Bei Anwendung der entgegengesetzt gewun
Schrauben, und zwar eben sowohl, wenn die Schraub
deln, als wenn die Muttern am Schlosse befestigt sind, t
Uebelstand ein, dass das Verhältniss des Zuges, den die S
ben ausüben, zu der Kraft, die zu ihrer Bewegung erfo
ist, ziemlich klein bleibt. Bei einmaliger Umdrehung des
ses verkürzt sich nämlich die Zugstange um die Sum
Höhen der beiderseitigen Schraubengänge. Die Höhe eines S
benganges darf aber nicht zu klein angenommen werden,
unter den starken Spannungen, die hier vorkommen, son
die gehörige Berührungsfläche im Innern der Schraubenmutt
stellen und abgerissen werden würde. Dieser Uebelsta
sich dadurch vermeiden, dass man beide Schrauben in gl
Richtung schneidet, doch mit Gewinden von verschie
Höhe versieht. Die Anwendung solcher Schrauben, wodu
einer Umdrehung der Weg der Last, oder in diesem F
Verkürzung der Zugstange auf die Differenz der Höhen
Schraubengänge reducirt wird, ist zuerst von Prony en
worden, woher man diese Zusammensetzung auch häufig
nysche Schraube nennt. Man hat dabei den Vortheil, da
dem Schraubengange die dem Drucke entsprechende H
Stärke geben, und dennoch den Weg, den die Last bes
auf jedes beliebige Maass beschränken kann, indem die
der Gänge in beiden Schrauben einander nahe gleich sein
Bei der Zusammensetzung des Zugbandes an den Tho
Schleusen am Tarn ist diese Anordnung in der That gew

Ferner wird das Sacken der Thore auch dadurch ver
dass man den obern Rahm rückwärts über die Wendesäu
längert, und ihn am Ende so stark beschwert, dass er den
vollständig, oder doch wenigstens zum Theil das Gleich
hält. Diese Verlängerung des Rahms dient dabei zuglei
Drehen des Thores, woher man sie den Drehbaum nen
kleineren Kanal- und Flussschleusen ist diese Einrichtung
üblich, und sie gewährt in der That grosse Bequemlichk
Sicherheit. Die Figuren 311 und 312 lassen die Ano
die an sich sehr einfach ist, mit hinreichender Deutlich
kennen. Häufig bringt man aber neben dem Drehbaum
noch eine Strebe im Schleusenthore an. Als Beispiel die

[illegible]ng ist in Fig. 331 eines der Thore einer 15 Fuss weiten [illegible]lschleuse bei Zwolle dargestellt. Das Thor ist insofern be[illegible] bequem angeordnet, als hier eben so wie an den Thoren [illegible] Rochdale Kanales (Fig. 312) der Drehbaum selbst die Vor[illegible]ung zum Oeffnen der Schütze trägt, und letzteres gehoben [illegible] kann, ohne dass man auf das Trittbrett steigen darf.

Der Stamm, woraus der Drehbaum und zugleich der obere [illegible] dargestellt werden soll, wird nicht in seiner ganzen Länge [illegible]atisch bearbeitet, vielmehr kommt es darauf an, das hintere [illegible] möglichst schwer zu halten, und man lässt daher dem Stamm[illegible] beinahe die volle Stärke, indem dasselbe nur soweit behauen [illegible], dass die auffallendsten Unregelmässigkeiten verschwinden. [illegible] ist auch keineswegs nachtheilig, wenn das Stück gekrümmt [illegible] vielmehr erreicht man dadurch noch den Vortheil, dass das [illegible] des Drehbaumes, woran man das Thor bewegt, etwas höher [illegible]ben und dadurch das Fassen und Schieben desselben erleich[illegible] wird. Zu demselben Zwecke pflegt man auch wohl den [illegible]hbaum, wenn er gerade ist, nicht horizontal, sondern schräge [illegible] das Thor zu befestigen, so dass Letzteres an der Wendesäule [illegible] grössere Höhe, als an der Schlagsäule hat. In Ermange[illegible]g hinreichend langer und schwerer Hölzer greift das obere [illegible] zuweilen nur einige Fuss weit über die Wendesäule, und [illegible] eigentliche Drehbaum ist mit Schraubenbolzen darauf befestigt. [illegible]se Anordnung, die ich bei einer kleinen Schleuse in der Nähe [illegible] Manchester sah, gewährt noch den Vortheil, dass der Dreh[illegible] an der Stelle, wo die Gefahr des Bruches am grössten ist, [illegible]lich über der Wendesäule, sehr kräftig verstärkt wird.

Auf das hintere Ende des Drehbaumes wird häufig (was [illegible]lich in keiner der in den Figuren dargestellten Beispiele der [illegible] ist) ein hölzerner Kasten aufgesetzt und befestigt, den man [illegible] Steinen anfüllt, um das Gegengewicht zu verstärken. [illegible] Verbindung des Drehbaumes mit der Wendesäule wird durch [illegible] Zapfen gebildet, der aus dieser in jenen greift, ausserdem [illegible] man aber noch einen starken Bügel darüber legen, da der [illegible]pfen beim Drehen des Thores einem starken Seitendrucke [illegible]gesetzt wird. Das vordere Ende des Drehbaumes greift dage[illegible] mit einem Zapfen und einer aufwärts gekehrten Versatzung

in die Schlagsäule, und beide werden noch durch einen umgekehr-ten Bügel mit einander verbunden.

Es ist an sich klar, dass der Drehbaum seine beiden Zwecke nur sicher erfüllen kann, so lange das Thor keine grosse Breite hat. Wenn diese 9 Fuss oder darüber beträgt; so wird das Gewicht des Thores schon so gross, dass die Darstellung eines angemessnen Gegengewichtes sehr schwierig oder unmöglich ist, ohne den Hebel im Unterstützungspunkte der Gefahr des Durchbiegens und Brechens auszusetzen. Diese Gefahr ist aber um so grösser, als gerade hier ein Zapfenloch zur Darstellung der Verbindung mit der Wendesäule in den Drehbaum einge-schnitten werden muss. Andrerseits wird der Widerstand des breiteren Thores bei der Bewegung desselben auch so gross, dass der Hebelsarm nicht mehr die nöthige Länge zur Ueberwindung desselben hat, und wenn man diesen Mangel durch Verstärkung der Kraft, oder durch Anstellung von mehr als einen oder zwei Arbeitern ersetzen wollte; so würde wieder die Gefahr herbeige-führt, dass der Drehbaum in horizontaler Richtung bräche. Aus diesen Gründen findet der Drehbaum bei breitern Thoren keine Anwendung. Es muss hier aber noch daran erinnert werden, dass man Thore, die mit stark belasteten Drehbäumen versehen sind, vorsichtig behandeln muss, und sie nicht heftig gegen die Schlagschwelle stossen dürfen, weil alsdann selbst bei kleinern Thoren der Drehbaum wegen des grossen Trägheits-Momentes seiner Belastung abbrechen würde.

Bei grossen Schleusen wird das Versacken der Thore vor-zugsweise durch **Rollen** oder **Räder** verhindert, auf welche die Thore sich in allen verschiedenen Stellungen stützen. In Eng-land wird jedes grössere Schleusenthor in der Nähe der Schlag-säule von einer Rolle getragen, und zwar geschieht dieses selbst bei grössern Kanalschleusen, während man in Frankreich nur die Thore von Hafenschleusen in solcher Art unterstützt. In den Niederlanden hat man dagegen, soviel bekannt, hiervon nie Ge-brauch gemacht, vielmehr steift man daselbst auch die grössten Thore nur durch Streben ab.

Das Thor findet, während es nicht bewegt wird, allerdings eine sehr sichere Unterstützung in der Rolle, bei seiner Bewegung darf man sich aber von letzterer nicht unbedingt eine grosse Erleich-

rsprechen, und zwar zunächst weil das Verhältniss zwi-
n Durchmesser der Rolle und dem ihrer Axe in sehr
ten Grenzen zu bleiben pflegt, woher also die Axenrei-
r nachtheilig wirkt. Sodann aber ist eine Ablagerung
mm, Sand und oft sogar von Kies in den Thorkammern
vermeiden, und dadurch wird die Bewegung der Rolle
hr gehindert. In beiden Beziehungen bildet sich der
nd am untern Rande des Thores und selbst in noch et-
sserer Tiefe. Wollte man diesen dadurch überwinden,
, wie bei uns immer geschieht, den Zug zum Oeffnen
liessen des Thores auf den Kopf der Schlagsäule wirken
würde das Thor unfehlbar jedesmal stark gebogen und
seine Verbindung in Kurzem gelöst werden. Aus diesem
st man schon gezwungen, sobald die Unterstützung durch
gewählt wird, auch eine andre Art des Oeffnens der
nzuführen, wobei sie, wie in England in solchem Falle
eschieht, unter Wasser und oft sogar ziemlich nahe über
rn Rahm gefasst und gezogen werden.

entsteht zunächst die Frage, an welcher Stelle des Tho-
Rolle angebracht werden soll. Jedenfalls bildet der Za-
er der Wendesäule eine eben so sichere, und bei der
g eine viel weniger hinderliche Unterstützung, als die Rolle.
r Entlastung des erstern durch letztere kann daher nicht
sein, diese dient vielmehr nur dazu, das Versacken des
enden Theiles zu verhindern. Hieraus ergiebt sich schon,
n die Rolle möglichst nahe an die Schlagsäule
muss. Unter derselben würde sie freilich noch zweck-
stehen, doch bietet, wenigstens bei hölzernen Thoren,
stigung daselbst grössere Schwierigkeiten, als unter dem
ahm. Auch muss daran erinnert werden, dass falls sie
e Mitte des Letztern gestellt würde, ein Durchbiegen des-
esorgt werden müsste. Demnach rechtfertigt sich auch
Beziehung die gewöhnliche Anordnung, wonach die Rolle
er den untern Rahm, jedoch der Schlagsäule sehr nahe
ird.

ei bleibt es indessen noch zweifelhaft, ob die Rolle in
tellinie des Thores angebracht, oder daraus mehr
iger verstellt werden darf. Wenn es nothwendig wäre,

jeden Seitendruck sowohl im Halsbande, wie im untern Zapfen aufzuheben, so würde in dieser Beziehung der passendste Ort für die Rolle sich ergeben, wenn man eine gerade Linie durch den Zapfen und die Projection des Schwerpunktes vom Thor (bei der gewöhnlichen Eintauchung desselben) zöge, und in die Verlängerung derselben die Rolle stellte. Diese Rücksicht ist indessen keineswegs massgebend, insofern eine geringe Versetzung keinen nachtheiligen Seitendruck veranlassen kann. Dagegen sind andre Umstände hierbei von weit wesentlicherer Bedeutung. Jedenfalls muss die Rolle so befestigt werden, dass sie den dichten Schluss des untern Rahms gegen die Schlagschwelle nicht behindert, sie darf daher vor den erstern auf der dem Unterwasser zugekehrten Seite nicht vortreten. Auf der gegenüberstehenden Seite ist ein solches Vortreten aber nicht nachtheilig, und wenn die Thore cylindrisch gekrümmt sind, würde bei dieser Stellung auch der erstgenannten Bedingung noch genügt werden können. Dass die Thornische alsdann einen besondern weiter zurücktretenden Raum zur Aufnahme der Rolle erhalten muss, ist keineswegs als hinderlich anzusehn, da ein solcher sich leicht darstellen lässt. Die Schwierigkeit besteht hierbei nur in der sichern Aufstellung des Thores auf die Rolle, da eine solche sich viel leichter an der Seite anbringen lässt, wo die Hauptverbandstücke liegen, als wo die Bekleidung sich befindet. Bei den in neuerer Zeit ausgeführten grössern Schleusen in England hat die Rolle indessen in der That diese Stellung erhalten, während man sie früher stets unter dem untern Rahm anzubringen pflegte.

Bei dieser älteren Methode zur Aufstellung der Rollen, war deren Grösse durch den freien Raum unter dem Thore beschränkt und dieselbe verminderte sich noch mehr, indem man die Bahn auf welcher die Rolle bei der Bewegung des Thores läuft, noch etwas über den Thorkammerboden erhöhte, um sie einigermassen vor Ablagerungen von Sand u. dergl. zu schützen. Der Durchmesser der Rolle musste daher auf einen halben Fuss und äussersten Falls auf 9 Zoll beschränkt werden, und indem ihre Axe stark genug sein musste, um das Gewicht des Thores zu tragen, so stellte sich das Verhältniss des Durchmessers der Rolle zu dem der Axe wie 2 zu 1, oder im günstigsten Falle wie 3 zu 1 heraus. Eine natürliche Folge hiervon war, dass die Axen-R

übermässig stark blieb, und die Rolle sich nicht leicht drehte,
ehr zum Theil auf der Bahn schleifend fortgezogen werden
te. Sobald man das Thor durch kräftige Winden in Bewe-
; setzte, wurde dasselbe zuerst merklich gebogen, und nur
es dadurch so weit gespannt war, dass der Widerstand,
es der ferneren Durchbiegung entgegen setzte, dem der Rei-
an der Rolle gleich kam, bewegte sich die letztere. Sie
aber keineswegs eine gleichförmige Bewegung an, sondern
te nur soweit vor, als die aus der Durchbiegung des Thores
andene Spannung sie fortstiess. Alsdann stand sie wieder
, und das Thor musste aufs Neue gebogen werden. In die-
Weise erfolgte die Drehung des Thores nur stossweise, was
s der Augenschein schon erkennen liess, wovon man sich aber
h deutlicher überzeugte, wenn man sich auf das Thor stellte.
ist auch klar, dass das Thor hierbei sehr angegriffen wurde,
seine Verbindung stark leiden musste.

Bei grössern Französischen Schleusen hat man aus diesem
nde die Wirksamkeit der Rolle dadurch zu beschränken ge-
ht, dass sie anfangs, so lange die Verstrebung des Thores
Durchsacken desselben noch verhindert, die Bahn gar nicht
ührt, also die Bewegung auch nicht hindert. Sie stellt sich
später, wenn die Durchbiegung erfolgt ist, auf die Bahn auf
verhindert dann ein weiteres Herabsinken des Thores. Diese
rdnung ist auch noch bei den Thoren des neuen Docks für
Kriegsschiffe in Cherbourg getroffen. Der hierdurch erreichte
theil scheint indessen keineswegs bedeutend zu sein, denn er
chwindet ganz, sobald sich das Thor auf die Rolle stellt,
entgegengesetzten Falles belastet man ohne Zweck das Thor
der schweren Rolle und deren Axenlagern.

Passender erscheint schon die im Hafen zu Rochelle ge-
hlte Anordnung, wobei nämlich die Rolle zur Hälfte ihrer Höhe
den untern Rahm eingelassen ist. Sie hindert dabei keines-
gs den wasserdichten Schluss gegen die Schlagschwelle, indem
Rahm hinreichende Breite hat, um die Rolle zu überdecken.
Durchmesser der letztern beträgt in diesem Falle 10 Zoll.

Die Befestigung der Rolle gegen den untern Rahm
et keine Schwierigkeit. Es ist dabei nur zu bemerken, dass
kleinen Rollen in diesem Falle gemeinhin nicht kegelförmig,

sondern nach einer Kugelfläche zwischen den beiden ebenen Endflächen abgedreht sind, wodurch ein genaues Verlegen der Bahn entbehrlich wird. Die Rolle selbst besteht aus Gusseisen. Häufig sind die starken Axen unmittelbar angegossen, zuweilen ist dagegen Schmiedeeisen oder auch wohl Stahl dazu verwendet. Die Axenlager haben die gewöhnliche Einrichtung: sie bestehn aus Gusseisen und sind mit einer Sohlplatte verbunden, die durch Schraubenbolzen an den untern Rahm befestigt wird. Eiserne Pfannendeckel, die von unten gegen die Axen geschroben werden, verhindern das Ausfallen der Rolle.

So lange man die Rolle unter den untern Rahm des Schleusenthores legte, und sie an demselben allein befestigte, musste dieses schon vor dem Aufstellen des Thores geschehn, und man hatte später, wenn nicht etwa die Thorkammer ganz trocken gelegt wurde, keine Gelegenheit, die Rolle etwas zu heben oder zu senken, und sie dadurch schwächer oder stärker durch das Thor zu belasten. Bei der in neuerer Zeit üblichen Verbindungsart des Thores mit der Rolle wird auch dafür gesorgt, dass man jederzeit diese soweit durch das Thor belasten kann, wie es für dessen leichte Bewegung und gehörige Unterstützung am zweckmässigsten erscheint.

Soviel bekannt geworden, war es Telford, der zuerst und zwar in den Schleusen des Caledonischen Kanales, die Rolle vor die dem Oberwasser zugekehrte Thorfläche treten liess. Um das Thor darauf zu stützen, wendete er ein grosses Stück Gusseisen an, bestehend aus einer 7½ Fuss langen und nahe 1 Fuss breiten Platte, an welche zwei Seitenwände und eine Querwand zwischen denselben in der halben Höhe der Platte angegossen war. Die Seitenwände, welche neben der Querwand, eben so wie letztere, 7 Zoll hoch sind, laufen an beiden Enden aus, setzen sich aber in ihrer ganzen Länge hinter der Platte fort, und bilden hier drei aufwärts gekehrte Haken, womit sie über drei der mittleren Riegel des Thores greifen. Die Figur 307 und namentlich *d* zeigen die Aufstellung dieses kastenförmigen Stückes. Die erwähnte Mittelwand desselben ruht auf dem mit Eisen beschlagenen Kopfe eines 9 Zoll breiten und 8 Zoll starken hölzernen Stieles, der auf der Rolle aufsteht. Der Fuss desselben ist mittelst zweier Schrauben in einem gusseisernen

chuh befestigt, der theils in seiner Verlängerung das Pfannen-ger für die Axen der Rolle bildet, theils aber auch an beiden Seiten mit Federn versehn ist. Diese Federn greifen unter die vortretenden Ränder einer gusseisernen Platte, die über der Bekleidung des Thores an die beiden untern Riegel durch Schrauben befestigt ist. Der erwähnte Stiel wird sonach am Thore festgehalten, kann jedoch abwärts bewegt werden, wenn man das Thor durch die Rolle kräftiger unterstützen will. Zu diesem Zwecke sind zwei gegen einander gekehrte eiserne Keile zwischen den Kopf des Stieles und jene Mittelwand des obenerwähnten Kastens getrieben. Durch schärferes Eintreiben derselben wird der Druck des Thores gegen die Rolle vermehrt, so wie man auch durch Zurücktreiben der Keile diesen Druck vermindern kann.

Die Rolle, welche grösstentheils vor dem Thore liegt, konnte eben deshalb bedeutend höher, als der Spielraum unter dem untern Rahm gehalten werden. Ihr mittlerer Theil, der auf der Bahn läuft, hat die Gestalt eines Cylinders von 20 Zoll Durchmesser und 4 Zoll Länge. Der Mantel desselben ist aber wieder nach einer Kugelfläche geformt, damit er bei der Bewegung über die gekrümmte Bahn nicht zu starke Reibung erfahre. An jede Seite der Rolle setzt sich noch ein flacher Kegel an, so dass die ganze Breite derselben neben der Axe nahe 9 Zoll beträgt. Die Axe besteht aus Stahl, hält 3 Zoll im Durchmesser, und ist in der Rolle festgekeilt. Sie läuft in zwei Pfannen aus Schmiedeeisen, die eben so wie die Pfannendeckel in gewöhnlicher Weise auf den vortretenden Wänden jenes Schuhes befestigt sind, worin der hölzerne Stiel steht.

Zu erwähnen ist noch, dass der untere Riegel an der Stelle, wo die Rolle sich befindet, anders geformt werden musste, um für letztere den nöthigen freien Raum zu bilden. Die hölzerne darauf gebolzte Schwelle wurde aber keineswegs in ihrer ganzen Breite durchschnitten, woher der wasserdichte Schluss des Thores durch die Rolle auch nicht unterbrochen ist.

Sehr genau dieselbe Einrichtung ist auch bei den Thoren des St. Katharine's Docks gewählt worden, welches unter Telford's Mitwirkung ausgeführt ist. Die Rollen sind hier aber etwas höher, indem sie 24 Zoll im Durchmesser halten.

Bei den Thoren des Docks zu Hull ist die Einrichtung in mancher Beziehung hiervon abweichend. Die Rolle hat nur 12 Zoll Durchmesser und besteht aus Messing, sie tritt aber mit ihrer Axe auch vor die dem Oberwasser zugekehrte Thorfläche vor. Sie trägt eine starke Eisenstange, die durch mehrere Führungen bis gegen den zweiten Riegel heraufreicht und hier als Schraubenspindel bearbeitet ist, wie Fig. 309 *b* zeigt. An dem zweiten und dritten Riegel ist ein gusseiserner Rahmen befestigt, der auf einer starken messingenen Schraubenmutter ruht. Durch Umdrehen der letztern kann man die Rolle in die passende Höhe einstellen.

Sehr nahe stimmt hiermit die Befestigung der Rollen an den Thoren des Docks zu Montrose überein. Die Rollen haben 18 Zoll Durchmesser und sind kegelförmig abgedreht: sie bestehn aus Gusseisen, ihre Axen dagegen aus Stahl. Das gusseiserne Pfannenlager trägt eine durch mehrere Führungen gesicherte 3 Zoll starke Stange aus Schmiedeeisen, die oben wieder in eine Schraubenspindel ausläuft. Die Mutter, aus Messing bestehend, lehnt sich oben gegen einen gusseisernen Rahmen, und trägt mittelst desselben das Gewicht des Thores. Der Pfannenträger der Rolle wird aber durch eine gusseiserne Scheibe, unter deren Ränder er eingreift, in der gehörigen Richtung gegen die Thorfläche gehalten.

Wesentlich verschieden von den eben beschriebenen Anordnungen zur Unterstützung der Thore durch Rollen sind diejenigen, die man in Liverpool vielfach ausgeführt sieht. Auch hier ist die Rolle am Fusse eines Stieles, und zwar auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite des Thores befestigt. Derselbe besteht immer aus Holz, das Eigenthümliche dabei ist aber, dass sein Kopf nicht unmittelbar mit den obern Riegeln des Thores verbunden ist, sondern vielmehr mit einem langen gusseisernen Hebel, der bald über dem obern Rahm, bald zwischen demselben und dem ersten Riegel angebracht ist. Auch kommen noch insofern Verschiedenheiten dabei vor, als jener Stiel bald den Stützpunkt des Hebels bildet, also durch das Moment des langen Armes belastet wird, bald aber auch der kurze Hebelsarm diesen Stiel herabdrückt, indem eine kräftige Schraube den langen Arm hebt. Ein Vorzug dieser Einrichtungen gegen die früher beschrie-

liegt darin, dass der Druck der Schraube im Verhältniss
Länge der Hebelsarme verstärkt wird, die Schraube also
ter zu bewegen, oder die Rolle bequemer einzustellen ist.
n dagegen die Rolle mittelst jenes Baumes den Stützpunkt
schweren Hebels bildet, so wird das Thor neben der Schlag-
le durch den kürzern Hebelsarm stets mit einer sich gleich
ibenden Kraft gehoben. Dieses geschieht auch noch in dem
lle, wenn die Bahn, auf der die Rolle läuft, nicht ganz hori-
ntal liegen sollte, die Rolle also bald etwas höher, bald etwas
edriger stände. Man bemerkt leicht, dass eine solche Gleich-
ässigkeit in der Belastung der Rolle bei den früher beschriebenen
nrichtungen nicht zu erreichen ist, indem dabei der Druck des
hores sich wesentlich vergrössert, sobald auch nur eine geringe
rhöhung in der Bahn stattfindet, und die Rolle auf diese tritt.

Man hat eine ähnliche Einrichtung auch bei den Thoren der
neuster Zeit erbauten Schleuse des Coburg-Docks angewendet,
elches wegen der grossen Weite der Schleuse und wegen der
chweren Thore eine besonders wirksame Unterstützung derselben
rforderte. Diese Thore, aus Holz bestehend, sind schon oben
§. 104) beschrieben worden. Die Art, wie die Rollen daran be-
estigt sind, ist Fig. 333 dargestellt; *a* zeigt die obere Ansicht
les Hebels, *b* die Seitenansicht desselben und seine Verbindung
mit dem Stiele, welcher auf der Rolle aufsteht. Letztere bemerkt
man in Fig. *e*, welche die Fortsetzung von Fig. *b* bildet. Fig. *d*
st die Ansicht dieses Stieles und der Rolle in der Längenrichtung
des Thores und *c* ein vertikaler Querschnitt durch die Stütze,
welche mit dem kürzeren Arme des Hebels verbunden ist.

Man bemerkt zunächst aus Fig. *a*, wie die Krümmung des
Thores vortheilhaft benutzt ist, um die Verbindung des Hebels
mit der Säule, die auf der Rolle steht, möglichst nahe an die dem
Oberwasser zugekehrte Seite des Thores zu bringen. Dasselbe
ist auch bei den erwähnten ältern Anordnungen dieser Art an den
Liverpooler Schleusen stets der Fall.

Die Rolle, welche das Thor trägt, befindet sich nicht, wie
wöhnlich, möglichst nahe an der Schlagsäule, ist vielmehr noch
Fuss davon entfernt, wie Fig. 332 zeigt. Sie verhindert daher
cht nur das Sacken des Thores, sondern entlastet zum Theil

auch den Zapfen, auf welchem dieses aufsteht; die eigenthümliche Anordnung des letztern soll hierzu die Veranlassung gegeben haben.

Der Hebel, aus Gusseisen bestehend, und sowohl in vertikaler als horizontaler Richtung durch weit vortretende Rippen verstärkt, ist 16½ Fuss lang. Sein kürzerer Arm trägt mittelst einer gusseisernen Stütze, die man Fig. *c* im vertikalen Durchschnitt sieht, das Thor. Diese Stütze ist zwischen das obere und das zweite Riegelpaar eingeschoben und mittelst Schraubenbolzen daran befestigt. Zwei andre gusseiserne Stützen, die man Fig. *a* im horizontalen Querschnitte sieht, umfassen an zwei Stellen den Hebel und dienen dadurch theils zu seinem Schutze, theils halten sie ihn an seiner Stelle, ohne seine Bewegung in vertikaler Richtung zu verhindern. Im Innern der äussern Stütze ist der Hebel gabelförmig gespalten, und zwischen seinen beiden Armen ist mittelst zweier darin eingreifender Axen eine messingne Schraubenmutter befestigt. In letztere greift eine eiserne Schraubenspindel ein, die sonach die Unterstützung des längeren Hebelsarmes bildet. Durch Umdrehen der Spindel kann man jene erste Stütze und mit ihr das ganze Thor so weit heben, als nöthig ist.

Die Länge des kürzeren Hebelsarmes beträgt nur 1 Fuss 3 Zoll. Die Drehung des Hebels erfolgt um eine Axe, die sich über dem Kopfe des Stieles, also über der Rolle befindet. Dieser Kopf besteht aus zwei gusseisernen Blöcken, die durch drei gegen einander getriebene Keile unter sich verbunden sind. Eine Kröpfung war hier nicht zu vermeiden, indem der Hebel noch innerhalb der äussern Thorfläche, die Säule dagegen ausserhalb derselben angebracht werden musste. Der untere Theil des Kopfes ist gespalten und umfasst die hölzerne Säule, die senkrecht bis zum Fusse des Thores herabreicht. Dieselbe ist 1 Fuss breit, oben 9 Zoll und unten 1 Fuss stark. Sie liegt ihrer ganzen Länge nach frei auf der Fläche des Thores auf, ohne irgendwie durch einen Bügel, oder auf andre Weise gehalten zu werden. Dieses ist insofern auch nicht nöthig, als ihre beiden Enden sehr sicher befestigt sind, nämlich der Kopf an dem eben beschriebenen langen Hebel, und der Schuh, in welchen sie eingelassen ist, an einem zweiten kürzern Hebel.

Der erwähnte Schuh setzt sich bis zum untern Rande des Thores fort, er ist aber unterhalb der Platte, auf der der hölzerne

aufsteht, gespalten, und seine beiden Arme halten die Axe, **elche der** letzterwähnte kurze Hebel sich drehn kann. Dieser l ist **wieder** zweiarmig; sein Stützpunkt ist die Axe der . **Der eine** Arm trägt, wie eben beschrieben, den hölzernen , und der andre, der in eine abgedrehte Axe ausläuft, trägt **st einer** darüber greifenden Pfanne den untern Rahm des **es.** Diese Anordnung ist von der früher beschriebenen we-**ich** abweichend, da nur die Hälfte des Druckes, den das Thor **bt, auf** die Säule übertragen wird, die andre Hälfte dagegen **ttelbar** den untern Rahm trifft. Ein zweiter Vortheil, der **urch** erreicht wird, besteht darin, dass die Rolle selbst mit **Thore** verbunden ist, und keine besondere Befestigung der **e, oder** deren Schuhes gegen das Thor erforderlich wird.

Die Rolle, im Mittel 2 Fuss hoch, ist eigenthümlich ange-**st,** indem sie aus zwei Rollen besteht, die durch eine gemein-**liche** Axe mit einander verbunden sind. Auf letzterer liegt **Pfanne**, die in den erwähnten kurzen Hebel eingelassen ist, dieser, wieder aus Gusseisen bestehend, ist so hochkantig **mt**, dass ein Durchbiegen desselben nicht besorgt werden **k.** Die beiden Rollen sind nicht cylindrisch, sondern kegel-**ig** abgedreht, und zwar nach der Fläche eines Kegels, dessen **e** in der Drehungsaxe des Thores liegt.

Die Bahnen, auf welchen beide Rollen laufen, sind durch **nach** dem Kreise gebogene sehr schwere Schiene gebildet. **lbe** ist 2 Fuss breit und 6 Zoll hoch. Indem ihre Mitte **den** Rollen nicht berührt wird, so konnte sie hier, nämlich **der** Rinne zwischen beiden Bahnen durch Bolzen befestigt **den**, die man in die Werksteine eingelassen und darin ver-**en** hatte.

Diese Befestigung der Bahn kann nicht gewählt werden, wenn eine Rolle das Thor trägt, die also in der Mittellinie der **ne** läuft. Es bleibt alsdann nur übrig, die Schiene stellen-**e** zu verbreiten, oder sie mit angeschweissten Lappen zu ver-**n**, in welche die Bolzen eingreifen. Man pflegt alsdann die **pen** abwechselnd an der einen und der andern Seite anzu-**gen.** Jedenfalls muss aber sowohl auf die sehr sichere Be-**igung**, als auch auf die genaue Bearbeitung der Schiene grosse **sicht** verwendet werden, weil ohne dieses die Rolle soviel

Widerstand findet, dass ihr Nutzen fast ganz vereitelt wird. Di
Anwendung gusseiserner Bahnen, wie solche allerdings in frühe
Zeit üblich war, ist aber insofern nicht zu empfehlen, als
Bruch derselben bei starken Erschütterungen, die doch nicht g
zu vermeiden sind, besorgt werden muss.

Endlich hat man in neuster Zeit zuweilen, jedoch wohl
bei grossen Schleusenthoren, ein anderes Mittel angewendet,
das Sacken derselben zu verhindern. Es besteht darin, dass
das Thor nicht nur auf der Seite nach dem Oberwasser, sond
auch nach dem Unterwasser mit dichter Bekleidung versieht,
dadurch im Innern des Thores einen wasserdicht abge
schlossenen Raum darstellt. Wird derselbe ausgepumpt,
vermindert sich dadurch das Gewicht des Thores, und bei
gewöhnlichen Stärke der Riegel und bei hohem Wasserstande
dem Thore kann das Gewicht leicht so weit vermindert wer
dass es dem Drucke gleichkommt, den das Wasser gegen
untere Fläche des Thores ausübt. Es würde nun allerdings
angemessen sein, das Gewicht des Thores auf diese Art
aufzuheben, oder es so zu erleichtern, dass es vollstän
schwimmt, weil es in diesem Falle das Halsband aush
könnte, dagegen liegt ohne Zweifel ein grosser Vortheil d
den Druck des Thores beliebig vermindern zu können, und
durch sowohl die Bewegung desselben zu erleichtern, als
dem Sacken vorzubeugen. Man kann aber in der That den D
des Thores beliebig darstellen, indem man nicht alles Was
auspumpt, sondern eine angemessne Quantität desselben noch d
lässt. Es darf kaum erwähnt werden, dass der Wasserdr
der das Thor aufwärts unterstützt, oder dessen Gewicht theilw
aufhebt, bei geschlossnen Thoren allein vom Stande des O
wassers abhängt, denn nur dieses tritt gegen die untere Fl
des Thores. Der Stand des Unterwassers bedingt dagegen
Reibung zwischen den Thoren und den Wendenischen und Sch
schwellen. Ein Heben der Thore wird demnach weniger zu
sorgen sein, wenn das Unterwasser niedrig, als wenn es h
steht. Der Grund davon ist aber nur darin zu suchen, dass
ersten Falle der horizontale Druck gegen das Thor und mit
die Reibung zwischen den berührenden Flächen grösser
Das Unterwasser tritt nur gegen die vertikale Fläche des Thor

k des Ersteren kann daher das Letztere unmittelbar weder
och senken.
den aufwärts gekehrten Druck des Wassers in der be-
nen Weise zur Unterstützung des Thors benutzen zu können,
an dafür sorgen, dass jeder beliebige Wasserstand im
des Thores sich mit Leichtigkeit darstellen lässt, und
eschieht, indem man sowohl eine Pumpe einstellt, die
untern Rahm oder der Bodenplatte herabreicht, als auch
riger Tiefe ein Ventil zum Einlassen des Wassers an-
das man beliebig öffnen und wasserdicht schliessen kann.
ese Anordnung hat sich in manchen Fällen sehr nützlich
, und namentlich soll die Bewegung grosser Thore dabei
leichtert werden. Wenn man aber zum jedesmaligen Füllen
ores trübes Wasser benutzt, wie namentlich bei Dock-
en kaum zu vermeiden ist, so tritt der Uebelstand ein,
ie erdigen Theile, die im Wasser schweben, im Thore
chlagen, und nach und nach in so hohem Grade sich an-
dass das Thor stärker belastet wird, als wenn es in ge-
her Weise nur mit einer Bekleidung erbaut wäre. Man
laher noch dafür sorgen, dass das Thor von Zeit zu Zeit
gt werden kann. Hierzu dienen grosse Einsteige-Oeffnungen
den Mannlöchern in den Dampfkesseln, doch lassen sich
wohl nur bei Anwendung der Eisen-Constructionen ein-
, weil man die hölzernen Riegel nicht durchschneiden darf.
urch die bisher beschriebenen Vorrichtungen werden die
fortwährend und in gleicher Weise unterstützt, mögen sie
t oder geschlossen sein, oder gerade bewegt werden. Bei
verschiedenen Zuständen ist indessen die Gefahr des Ver-
s keineswegs gleich gross, und im Allgemeinen darf man
nnehmen, dass derjenige Zustand in dieser Beziehung am
ichsten ist, in welchem das Thor die längste Zeit hindurch
findet. Die Formveränderung erfolgt nämlich dadurch, dass
bindung beim Nachgeben einzelner Theile und namentlich
indrücken der Bolzen und Nägel in die berührenden Holz-
gelockert wird; dieses geschieht aber nicht plötzlich, viel-
st eine gewisse Dauer des Druckes hierzu erforderlich.
stand, der nur kurze Zeit anhält, wie das Oeffnen und
en der Thore, ist demnach, wenn dabei nicht etwa ein

heftiges Stossen oder starkes Biegen eintritt, am wenigsten be-
denklich. Viel wichtiger ist es, die Thore in solchen Stellungen
die sie lange Zeit hindurch einnehmen, gehörig zu unterstützen,
und hierzu bietet sich immer leicht die Gelegenheit dar. Wenn
die Thore indessen geschlossen und zugleich einem merklichen
Wasserdrucke ausgesetzt sind, so verhindert schon die hierdurch
veranlasste Reibung zwischen dem untern Rahm und der Schlag-
schwelle das Herabsinken des Thores, und sonach kommt es vor-
zugsweise nur darauf an, letzteres, wenn es geöffnet ist, no
möglichst sicher zu unterstützen. Dieses Bedürfniss stellt sich
bei solchen Thoren, die nur zur Zeit der höchsten Wasserstände
benutzt werden, um so dringender heraus, als sie auch besonders
schwer sind, und bei den gewöhnlichen Wasserständen nur mit
kleinsten Theile eintauchen, daher beinahe ihr volles Gewicht fa
beständig in den Zapfen und Halsbändern hängt.

Eine solche **Unterstützung der Thore in den Thor-nischen** ist sehr leicht darzustellen. Am häufigsten versieht
man zu diesem Zwecke jede Schlagsäule an der dem Oberwasser
zugekehrten Seite mit einem kurzen, aber starken eisernen Arm,
der, wenn das Thor geöffnet ist, über die Mauer tritt. Durch
diesen Arm greift eine starke Schraube, die durch Umdrehn fe
auf die Mauer der Thorkammer aufgestellt wird. Damit sie aber
nicht etwa die Deckplatte sprengt, befestigt man darauf eine
starke gusseiserne Scheibe, die mit einer dem Fusse der Schraube
entsprechenden Höhlung versehn ist. Man erreicht dadurch noch
den Vortheil, dass das Thor auch ganz sicher in der Nische ge-
halten wird. Soll es aber gebraucht und daher geschlossen wer-
den, so muss zuerst die Schraube mittelst eines kräftigen Schlüssels
gelöst werden. Zuweilen lässt man auch an der Schlagsäule die
Schraubenspindel bis zum Thorkammerboden herabgehn. Diese
Anordnung ist allerdings bedeutend kostbarer in der ersten An-
lage und schwieriger in der Unterhaltung; sie gewährt aber den
Vortheil, dass man das geschlossne Thor eben sowohl, wie das
geöffnete unterstützen kann, doch müssen alsdann zwei eiserne
Scheiben, nämlich für beide Stellungen des Thores in den Thor-
kammerboden verlegt sein.

Bei den trocknen Docks, worin Schiffe gebaut und repa-
werden, sind die Thore fast beständig geschlossen. Man üb

ar während der kurzen Zeit, dass Schiffe ein- oder ausgehn. lenselben kommt es also vorzugsweise auf die Unterstützung, end sie geschlossen sind, an. Bei einem dieser Docks iverpool hatte man zu diesem Zwecke an jedem Thore zwei l, ähnlich denen in Fig. 333 dargestellten, angebracht. Die l waren indessen einarmig, indem sie an den äussern Enden, ich dicht neben der Schlag- und Wendesäule auf hölzernem e sich stützten. Letztere standen auf dem Thorkammerboden. biständen von etwa 8 Zoll befanden sich die eisernen Säulen, lst deren das Thor gehoben wurde, und jeder Hebel erstreckte bis nahe in die Mitte des Thores, so dass deren Enden nur a geringen Zwischenraum zwischen sich frei liessen. Diese m waren mit Schraubenmuttern versehn, und indem man die a befindlichen starken Schrauben-Spindeln so drehte, dass die en Hebelsarme gehoben wurden, so stellte man jedes Thor lie beiden Stiele, und verhinderte dadurch nicht nur das Sacken Thore, sondern entlastete auch zugleich die Zapfen unter den ndesäulen.

In manchen Fällen ist man gezwungen, noch eine andre Art Unterstützung der Thore anzubringen, wodurch dieselben, n sie geschlossen sind, verhindert werden, sich von selbst öffnen. Im Allgemeinen wird das geschlossene Schleusenthor ch den Wasserdruck sehr sicher in seiner Stellung gehalten, selbst wenn der Wasserdruck aufhört, oder noch nicht eingetreten ist, so fehlt bei der geringen Bewegung des Wasserspiegels in Flüssen und Kanälen gemeinhin jede Veranlassung, durch die Thore sich von selbst öffnen könnten. Wenn dagegen das Wasser in einem Flusse bis über den Wasserspiegel der nächsten Kanalstrecke steigt, so kann das Schleusenthor, lches nach der Kanalseite aufschlägt, den Eintritt des Hochwassers in denselben nicht verhindern, und muss sich öffnen. ll man das Hochwasser vom Kanale abhalten, so muss man h besondere Fluth-Thore (§. 100) anbringen.

Der Fall, von dem hier die Rede ist, tritt nur ein, wenn ein rker Wellenschlag sich bis an die Schleuse erstreckt, und der sserstand hinter den Thoren mit demjenigen vor denselben reinstimmt. Sobald eine Welle gegen die Thore tritt, übt sie dieselben einen Druck aus, der ihrer Höhe über dem Binnen-

wasserstande entspricht, sobald aber unmittelbar darauf die Se-
kung der Wasserfläche neben den Thoren erfolgt, wobei d
Wasserstand an der äussern Seite geringer, als an der innern i
so stellt sich ein Druck in entgegengesetzter Richtung ein. Di
Thore werden demnach, und zwar eben sowohl, wenn sie Fluth-
als wenn sie Ebbe-Thore sind, von jeder Stelle einmal auf
stossen und einmal zurückgeworfen. Dass dieses Schlagen d
Thore von heftigen Erschütterungen begleitet und denselben da
sehr nachtheilig ist, bedarf kaum der Erwähnung. Man kön
die Thore allerdings leicht dieser Gefahr entziehn, wenn man s
ganz öffnete, alsdann würde aber ihr späteres Schliessen no
gefährlicher werden. Die Schleusen eines Docks bestehn gew
hin aus einem einzelnen Haupte, und müssen den Wasserst
der gewöhnlichen Fluth im Dock zurückhalten. Sobald ausw
derselbe Wasserstand eingetreten ist, öffnet man die Thore, u
die Schiffe aus- und einzulassen, man schliesst sie aber no
während des Hochwassers, damit die Schiffe im Dock flott bleib
Dieses Schliessen muss schon erfolgen, ehe ein starkes Fall
des äussern Wassers eintritt, weil sonst die Strömung in d
Schleuse so heftig wird, dass die Thore mit Gewalt zuschlag
Man ist demnach gezwungen, die Thore schon zu schliess
während der Wasserstand an beiden Seiten nahe derselbe ist, u
sonach die gegenlaufenden Wellen noch die Thore hin und h
stossen können.

Bei Schleusen, die ihrer Lage nach nur selten von stark
Wellenschlage getroffen werden, begnügt man sich in solchem Fa
die vortretenden Köpfe der beiden Schlagsäulen zusammenzubinden
oder auch durch Anbringung leichter Absteifungen gegen d
Schleusenmauern dieses Oeffnen der Thore zu verhindern. We
dagegen häufig ein starker Wellenschlag vor der Schleuse si
bildet, so muss man schon bei Erbauung derselben für passend
und leicht in Wirksamkeit zu setzende Anordnungen dafür sorg
dass dieser Gefahr jedesmal schnell und sicher begegnet werd
kann. Hacken oder Ueberwürfe an den Köpfen der Schlagsäul
womit man diese mit einander verbindet, sind bei starkem Well
schlage und an grossen Thoren nicht als genügend anzuseh
indem letztere dabei noch durchbiegen und beschädigt werd
können. Sicherer ist es, wie an der bereits wiederholentlich e

n Schleuse in Cherbourg geschehn, Riegel anzubringen,
ben den Rollen, worauf die Thore aufstehn, in eiserne
im Kammerboden geschoben werden. Die zum Schliessen
ore dienenden Ketten können, wenn sie in angemessner
las Thor fassen, dieses auch sehr sicher an seiner Stelle
Ausserdem hat man aber zuweilen zu diesem Zwecke
sondere Arme in den Thornischen angebracht, die sich um
hte Axen, an der der Wendenische gegenüber befindlichen
rehen, und wenn sie zurückgeschlagen sind, hinter dem
in der Thornische liegen. Sobald man diese vortreten
berühren sie das geschlossne Thor, und indem sie sich
eine darauf befestigte und passend zugeschnittene Bohle
setzen, halten sie das Thor sehr sicher in seiner Stellung.
erwähnt, dass man bei dieser Einrichtung sogar Ebbe-
le Fluththore benutzen und mit denselben etwas höheren
Wasserstand von dem Bassin oder Dock abhalten könne.

§. 108.

Oeffnen und Schliessen der Thore.

ter den Widerständen, welche beim Oeffnen und
sen der Thore überwunden werden müssen, wäre zunächst
ibung am Zapfen und am Halsbande zu erwähnen.
kt in der Nähe der Drehungsaxe und verursacht daher,
sie auch an sich bedeutend sein sollte, bei dem langen
arme, womit die Thore jedesmal bewegt werden, keinen er-
en Widerstand. Sie ist aber von der Glätte der sich be-
len Flächen und zugleich von der richtigen Stellung der
, Pfannen und Halsbänder abhängig. Wenn alle diese
sorgfältig bearbeitet und richtig verbunden sind, zugleich
ine so feste und sichere Lage haben, dass sie sich nicht
eben, noch auch bedeutend abnutzen können, so ist diese
g sehr geringfügig, namentlich da man dieselbe durch Ein-
en noch wesentlich vermindern kann. Das Halsband kann,
es stets über Wasser liegt, auch leicht in gehöriger
re erhalten werden. Beim untern Zapfen und der Pfanne
es nicht der Fall, doch wird, wie bereits erwähnt worden,
ne vor dem Einhängen des Thores mit Seife eingestrichen,

und die Erfahrung zeigt, dass letztere dauernd darin bleibt, wenn der Spielraum nicht etwa gar zu gross ist. Es muss indessen dahin gestellt bleiben, ob dieses Einschmieren des untern Zapfens wirklich nöthig ist, da das Wasser, welches ihn dauernd benetzt, in gewissem Grade, und vielleicht vollständig schon die Schmiere ersetzt. Man bemerkt wenigstens, dass eiserne Axen, die stets vom Wasser bedeckt werden, sich nicht merklich abnutzen, und eben so, als wenn sie unter einer guten fetten Schmiere gehalten würden, eine sehr feine Politur annehmen. Wie geringe diese Axen und Zapfenreibung selbst bei gewöhnlichen Schleusenthoren ist, ergiebt sich gemeinhin beim Einhängen derselben, bevor die Schleuse mit Wasser gefüllt wird. Man wird oft davon überrascht, welcher geringe Druck gegen die Schlagsäule zur Bewegung des Thores schon genügt.

Die Reibung der Wendesäule gegen die Wendenische ist wegen der rauhen Oberfläche der letztern viel bedeutender als die Zapfenreibung, doch wird das Moment derselben, oder der Widerstand, den sie bei der Bewegung des Thores verursacht, wieder dadurch gemässigt, dass sie am Umfange der Wendesäule, also in geringer Entfernung von der Drehungsaxe wirksam ist. Nichts desto weniger würde sie sehr hinderlich sein, falls die beiden Flächen einander dauernd scharf berührten; dieses geschieht indessen nicht. Einiger Spielraum pflegt stets im Halsbande zu bleiben, man lässt auch wohl absichtlich einen solchen bestehn, und die Folge davon ist, dass beim Aufhören des Wasserdruckes das Thor sogleich etwas überweicht, und dadurch der obere Theil der Wendesäule sich von der Höhlung der Wendenische entfernt. Der untere Theil der Säule bleibt freilich in der Nische, er würde sogar, wenn auch hier ein Spielraum gelassen wäre, sich noch stärker hineindrängen, aber der Grund, weshalb das geschlossne Thor sich scharf in die Wendenische legen muss, findet auf diesen untern Theil keine Anwendung, indem das geschlossne Thor hier schon durch die Schlagschwelle vollständig unterstützt wird. Es würde daher ohne Nachtheil sein, wenn die Wendenische in der Höhe von einigen Fussen etwas tiefer ausgearbeitet wäre, wodurch die hier eintretende Reibung bedeutend vermindert werden könnte. Es ist mir nicht bekannt, dass man dieses Mittel zur Verminderung des Widerstandes je

t habe, und wenn dasselbe auch keineswegs besonders em-
ı werden soll, so ist es doch unschädlich und im Erfolge
wirksamer, als das oben §. 103 ausführlich beschriebene
ren, wonach die Drehungsaxe nicht in die Axe der cylin-
n Fläche, vielmehr in geringer Entfernung von derselben
wird. Es muss noch darauf aufmerksam gemacht werden,
e letztere Anordnung ihren Zweck keineswegs gleichmässig
ı Stellungen des Thores erfüllt. Am vollständigsten ge-
dieses, wenn das Thor ganz geöffnet ist, oder in der
sche liegt, wenn es sich dagegen an die Schlagschwelle
oder noch geschlossen ist, so berühren die Flächen sich
ı, und die Reibung wird demnach im Anfange der Bewegung
egs dadurch aufgehoben.

e Drehung des Thores kann sehr bedeutend erschwert
, wenn die Drehungsaxe nicht in der Richtung des
s liegt, alsdann bleibt nämlich der Schwerpunkt des Thores
sen verschiedenen Stellungen nicht in gleicher Höhe, und
ıor muss bei gewissen Bewegungen gehoben werden.
ırzu erforderliche Kraft ist theils von der Abweichung der
ıg der Drehungsaxe und theils von dem Gewichte des Thores
ig. Selbst bei geringer Ungenauigkeit der Aufstellung wird
ch der Widerstand schon wesentlich vergrössert, und es
let sich hiernach die Vorschrift, dass man durch sorg-
Ablothen die Axe der innern cylindrischen Fläche des
ndes, bei Befestigung desselben, jedesmal lothrecht über den
Zapfen oder die Pfanne bringen muss. Dabei ist jedoch
afür zu sorgen, dass diese lothrechte Linie die angemessne
gegen die Krümmung der Wendenische erhalte.

er grösste Widerstand, den ein gut eingehängtes Thor der
ıng entgegensetzt, rührt von dem Wasser her, welches
r einen Seite fortgedrängt, und gezwungen wird, um die
säule herum nach der andern Seite des Thores zu fliessen.
Widerstand ist offenbar durch die Höhe und Breite des
und ausserdem durch die Geschwindigkeit, womit dasselbe
wird, bedingt. Man vermindert denselben oft dadurch,
ıan das Schütz während der Bewegung geöffnet lässt, doch
er auch in diesem Falle noch immer so bedeutend, dass
chnelle Bewegung des Thores unmöglich wird. Man be-

schleunigt dieselbe, soweit es geschehn kann, um den Auf
der Schiffe beim Durchschleusen nicht zu sehr auszu
Dieser Widerstand ist indessen keineswegs über die ganze
des Thores gleichmässig vertheilt, vielmehr trifft er nur den
in das Wasser eintauchenden Theil. Wenn demnach d
oder Druck, der die Bewegung des Thores veranlassen soll
den Kopf der Schlagsäule angebracht wird, wie gewöhnl
schieht, so ist ein Durchbiegen des Thores unvermeidli
bei grossen Dimensionen des letztern so bedeutend werde
dass es die feste Verbindung gefährdet.

Das Wasser setzt noch in andrer Beziehung der B
des Thores einen Widerstand entgegen. Die Thore werd
lich geöffnet, sobald der Wasserstand an beiden Seiten d
sich ins Niveau gestellt hat; die Hebung oder Senkung des
spiegels in der Kammer erfolgt aber keineswegs gleic
Sie tritt anfangs, so lange die Niveaudifferenz noch bedeu
rasch ein, verzögert sich aber nach und nach und geht
wenn beide Niveaus beinahe in gleicher Höhe sich befind
noch sehr langsam von statten. Man wartet daher g
den Zeitpunkt dieser vollständigen Ausgleichung nicht
bemüht sich vielmehr, durch verstärkten Zug die Tho
zu öffnen, während ein Wasserdruck von 1 Zoll o
wohl ein höherer noch davor steht. Auch dieser Druck w
auf den im Wasser befindlichen Theil des Thores, und v
daher, wenn das Thor oben gefasst wird, ebenso wie de
stand des Wassers ein Durchbiegen, welches gemeinhin a
augenscheinlich wahrgenommen werden kann.

In einzelnen Fällen, und namentlich bei Dockschleu
auch beim Schliessen der Thore ein ähnliches Durchb
Folge eines andern Widerstandes ein. Wenn nämlich ein
mung durch die Schleuse geht, so würden die Thore, si
überlassen, sehr heftig zuschlagen, und besonders we
früher, als das andre die Schlagschwelle erreichte, de
des Brechens ausgesetzt sein. Um dieses zu verhüten, u
man daher nicht ihre Bewegung, sondern hemmt sie
um sie nicht zu rasch werden zu lassen, und alsdann s
das Wasser vor dem Thore etwas auf, und bildet dadu

ck, der demjenigen vor der vollständigen Ausgleichung beim [illegible] oder Leeren der Kammer vollkommen entspricht.

Wenn das Thor auf einer Rolle ruht, so entsteht bei der [illegible]ung noch ein neuer, und oft sehr bedeutender Widerstand der Reibung sowohl an der Axe, als am Umfange der Rolle. [illegible] ungünstige Verhältniss des Durchmessers der Axe zu dem Rolle, wovon schon oben die Rede war, gestattet nicht, diese [illegible]ung auf ein geringes Maass zurückzuführen, und sie wird [illegible]ds noch wesentlich vermehrt, wenn die Bahn an sich uneben mit Sand bedeckt wird. Höchst ungünstig ist dabei noch Umstand, dass dieser Widerstand gerade am untersten Rande Thores und sogar noch unter demselben eintritt. Wollte man daher durch einen Zug überwinden, der in gewöhnlicher Weise Kopfe der Schlagsäule angebracht wäre, so würde die Durch[illegible]ung des Thores in höchst bedenklichem Grade eintreten.

Es kann endlich auch bei Thoren, die nicht auf Rollen [illegible]n, ein ähnlicher Widerstand vorkommen, nämlich wenn der [illegible]kammerboden, der wegen seiner tiefen Lage vorzugsweise Ablagerung des Niederschlages ausgesetzt ist, damit [illegible]tark angefüllt wird, dass das untere Rahm oder der Fuss Schlagsäule denselben berührt. Schon eine starke Ablagerung Schlamm kann die Bewegung des Thores in hohem Grade [illegible]weren. Man muss daher nicht unterlassen, die Thorkammer Handbaggern von Zeit zu Zeit zu reinigen. Namentlich bei [illegible]schleusen ist diese Vorsicht dringend nöthig, und muss be[illegible]ers nach dem Ablaufe jedes Hochwassers beachtet werden. Folgenden wird bei Gelegenheit der Umläufe von einer be[illegible]ern Anordnung derselben die Rede sein, wodurch die Ab[illegible]rungen in den Thorkammern von Dockschleusen durch Spülung [illegible]unt werden können.

Es ergiebt sich aus dieser allgemeinen Betrachtung der Wider[illegible]de, welche die Bewegung der Thore erschweren, dass dieselben sorgfältiger Ausführung und Aufstellung der Thore und ge[illegible]ger Aufsicht während des Gebrauches der Schleuse wohl auf gewisses Maass sich beschränken lassen, dass sie aber den[illegible] immer bedeutend bleiben und daher, namentlich bei grossen [illegible]en, manche mechanische Vorrichtungen zu ihrer Ueberwindung [illegible]vendig sind. Es wäre indessen keineswegs angemessen, die

mechanischen Mittel zur Verstärkung des Druckes oder Zug
weit auszudehnen, weil alsdann die Bewegung zu sehr ver
auch neue Widerstände durch die Reibung in den Getrieben
Schrauben und dergleichen herbeigeführt würden, welche nu
Vermehrung der erforderlichen Kraft bedingen. Kleinere T
in Kanalschleusen, deren Weite bis 18 Fuss beträgt, werde
meinhin nur durch einen Mann bewegt: bei grössern Sch
ist eine grössere Anzahl von Arbeitern nothwendig. Die W
welche zum Oeffnen der grossen Dockschleusen dienen, w
aber mit je 10 bis 12 Arbeitern auch wohl noch stärker b

Es muss bei dieser Gelegenheit wieder an die Beme
erinnert werden, die bei Gelegenheit der Schöpfmaschinen i
sten Theile dieses Werkes §. 46 gemacht ist, dass nämli
Kraft des Menschen in der Art in Anspruch genommen w
muss, wie sie dem Bau des Körpers am meisten zusagt.
nigen Glieder, welche mit den stärksten Muskeln verseh
können auch ohne sobald zu ermüden, die grösste Kraft äu
Es kommt also auch im vorliegenden Falle darauf an, die
ter so wirken zu lassen, dass weniger die Kraft der Arme
die der Schenkel thätig ist. Die Anwendung von Kurbeln
sich hier leicht vermeiden lassen, ist daher nicht zweckm
dagegen empfiehlt sich die Erdwinde und eben so au
Drehbaum, auf den genau in gleicher Weise wie auf die
die Kraft übertragen wird. In England sind in der That
allgemein nur diese beiden Vorrichtungen zum Bewegen der S
senthore üblich.

Ferner ergiebt sich aus den vorstehenden Betrachtungen
es keineswegs zweckmässig ist, den Zug oder Druck
den Kopf der Schlagsäule wirken zu lassen. Am
Theile erfährt das Thor, von der geringen Reibung im Hal
abgesehn, gar keinen Widerstand. Solcher tritt vorzugswe
dem Theile des Thores ein, der in das Wasser taucht,
manchen Fällen bildet sich der stärkste Widerstand gera
untern Rande des Thores und sogar unter demselben. Be
nen Thoren ist die Verbindung verhältnissmässig viel innig
fester, als bei grössern, woher die Biegung in Folge der ve
denen Höhen, in welchen Kraft und Last das Thor treffen,
ringerem Maasse eintritt. Man pflegt daher bei Ersteren d

re Einrichtung zu wählen, und die Kraft auf den obern
l des Thores wirken zu lassen. Bei den grossen Thoren
eeschleusen und namentlich der Dockschleusen wagt man aber
, dieses noch zu thun, vielmehr fasst man die Thore in einer
Widerständen entsprechenden Höhe. Auf diese Weise wird
Thor weit weniger angegriffen, und die jedesmalige Durch-
ng desselben, wenn auch nicht ganz verhindert, doch wesent-
verringert.

Unter den Vorrichtungen, deren man sich zum Drehen der
e bedient, ist wegen der häufigen Anwendung zunächst der
hbaum zu nennen. Derselbe hat, wie bereits erwähnt, zu-
h den Zweck, das Sacken des Thores zu verhindern, indem
n Gegengewicht bildet. In beiden Beziehungen ist es nöthig,
seine Länge den Dimensionen des Thores entspreche, aber
t liegt auch der Grund, weshalb der Drehbaum bei grossen
en seine Anwendbarkeit verliert. Die Länge des über die
desäule hinaustretenden Armes pflegt der anderthalbfachen
e des Thores gleich zu sein. Bei den kleinern Kanalschleu-
in England findet man fast ohne Ausnahme den Drehbaum,
in Frankreich und Holland wird er vorzugsweise angewen-
und eben so ist er auch an unsern Schleusen, besonders bei
kleineren nicht selten.

Bei dem Ill-Kanale, der die Verbindung zwischen Strassburg
dem Rhein darstellt, und nicht nur von Rheinschiffen, son-
auch von Dampfschiffen befahren wird, hat man den Dreh-
n in einer eigenthümlichen Verbindung mit andern mechanischen
ichtungen angewendet. Die Schleuse ist etwa 38 Fuss weit,
man entschloss sich zu der gewählten Anordnung vorzugs-
e wohl nur deshalb, weil es an Raum fehlte, um die sonst
chen Winden und Zugstangen benutzen zu können. Am Kopfe
eisernen Wendesäule ist ein sehr starker gusseiserner Arm
Drehbaum von 12 Fuss Länge angebracht, derselbe trägt
Ende eine Säule, worin die Axe eines Getriebes befestigt ist.
Getriebe, welches sich unten befindet, greift in einen auf der
er des Hauptes aufliegenden, und daran befestigten gezahnten
drant. Am obern Ende trägt jene Axe ein Rad, in welches
Schraube eingreift, und an der letztern befindet sich die
bel, womit man das Thor bewegt. An dieser Bewegung neh-

men auch die Schraube und das Getriebe Theil, der Arbeiter, d die Kurbel dreht, muss daher fortwahrend seine Stelle veränder Dieser Umstand ist wohl nicht als besonders unbequem anzuse aber jedenfalls wird das Thor sehr stark angegriffen, indem m es an der Wendesäule selbst dreht, und ausserdem erfolgt d Bewegung, wegen der Benutzung der Schraube, auch s langsam.

Eine andre Vorrichtung zur Bewegung der Thore, die b sonders in Deutschland und Frankreich vielfach benutzt wird, die Zugstange. Sie besteht in einer Stange oder starken La die mittelst eines Bolzen, um welchen sie sich drehen kann, den Kopf der Schlagsäule befestigt ist. Indem man von d Schleusenmauer aus die Stange anzieht, so öffnet man das Th dasselbe wird aber geschlossen, sobald man sie zurückdrück Zur Erleichterung ihres Gebrauches hat man sie mit verschieden artigen Nebentheilen und mechanischen Vorrichtungen verseh Die einfachste darunter ist ohne Zweifel diejenige, welche m zuweilen bei alten und wenig benutzten Schleusen noch vorfind Die Stange ist nämlich am Ende mit einem Querriegel ve sehn, um den Zug und Druck etwas bequemer daran ausüben z können, als wenn man die Stange unmittelbar fassen müsste.

Häufig wird die Zugstange mit einer Winde in Ve bindung gesetzt. Man befestigt nämlich ein Tau, oder a wohl eine Kette, die zwei- oder dreimal um die Winde geschla gen ist, gegen beide Enden der Stange. Indem alsdann d Winde nach der einen oder der andern Seite gedreht wird, schliesst oder öffnet sich das Thor. Dabei ist es keineswe nothwendig, dass das Tau oder die Kette scharf gespannt is wobei die Stange gekrümmt und leicht zerbrechen würde, ab ganz schlaff darf das Tau auch nicht werden, weil in diese Falle die Spannung in dem nicht angezogenen Theile desselbe und damit zugleich die Reibung gegen den Umfang der Win aufhören könnte, das Tau also darüber fortgleiten würde. Es i daher angemessen, eine Vorrichtung anzubringen, wodurch di Spannung soweit solche erforderlich ist, sich immer leicht darste len lässt; eine einfache Schraube ist hierzu am meisten geeign

Die Winde kann hierbei eben sowohl horizontal, al vertikal aufgestellt sein. Beides kommt häufig vor. Im erste

bedarf man keiner besondern Rolle, auf welcher die Zug-
liegt; sie liegt entweder auf der Winde, oder hängt unter
ben. Wenn Ersteres geschieht, so befindet sich die Stange
cher Höhe, dass sie auf eine höchst unbequeme Weise die
ge auf der Schleusenmauer unterbricht, denn die Winde muss
ch angebracht sein, dass deren Arme nicht die Mauer be-
n. Wenn dagegen die Stange unter der Winde hängt, so
sich allerdings die erforderliche Spannung im Tau immer
selbst dar, aber indem sie nie nachlässt und die Stange
nur an den Enden unterstützt ist, so biegt diese sehr leicht
und ist alsdann nicht mehr stark genug, um beim Schlies-
des Thores den erforderlichen Druck auszuüben.

Weit vortheilhafter ist es daher, eine vertikale, oder eine so-
nnte Erdwinde anzubringen. Fig. 334 zeigt eine solche,
zwar von der Einrichtung, wie sie bei neuern Französischen
schleusen häufig vorkommt. Die eiserne Axe derselben,
etwa zwei Zoll und oben einen Zoll stark, ist in die Mauer
etzt, und darauf hängt die Winde selbst, die gewöhnlich ganz
Gusseisen besteht. Der Kopf der letztern, der mit den Oeff-
gen zum Einsetzen zweier hölzernen Kreuzarme versehn ist,
massiv. Der Mantel der Winde mit dem untern vortretenden
de hat dagegen nur eine geringe Wandstärke, während zu
er gehörigen Befestigung unten noch eine ausgedrehte Pfanne
gesetzt ist, welche über den Fuss der Axe greift. Die Zug-
ge muss mittelst einer horizontalen Rolle, die gewöhnlich aus
z besteht, und 4 Zoll stark und 30 Zoll lang ist, unterstützt
den. Die sonstige Einrichtung und zugleich die oben erwähnte
raube zum Anspannen des Taues ergiebt sich aus der Figur.

Man pflegt die Zugstange in diesem Falle und eben so
, wenn sie unter der horizontalen Winde hängt, in der Art
befestigen, dass sie stets in horizontaler Lage bleibt.
Schlagsäule muss daher oben bis zur Höhe der Rolle neben
Erdwinde verlängert sein. Der Weg, den die Schlagsäule
der Drehung des Thores beschreibt, fällt nicht in eine gerade
ie, daher verändert sich auch die Richtung der Zugstange.
Ort, wo die Winde aufzustellen ist, bestimmt man in der
, dass man durch die beiden äussersten Stellungen der Schlag-
le eine gerade Linie, und zu dieser parallel eine zweite zieht.

Letztere muss die Pfeilhöhe des Bogens, den die Schlagsä
ihrer Bewegung beschreibt, halbiren. Nach dieser letzte
wird die Aufstellung der Erdwinde und zugleich die La
Richtung der zur Unterstützung der Stange dienenden R
stimmt. Die alsdann noch eintretenden Abweichungen
unbedeutend, dass sie nicht als nachtheilig angesehn werd
nen. Es ist aber vortheilhaft, die Rolle hinter die W
bringen, wodurch die Stange, namentlich wenn das Thor
ist, etwas besser unterstützt wird.

Diese Vorrichtung ist, abgesehn von dem Uebelstand
die Arbeiter, welche die Erdwinde in Bewegung setzen,
Zugstange jedesmal hinüber steigen müssen, in jeder B
zweckmässig. Sie ist auch geeignet, beim Oeffnen de
einen sehr starken Zug darzustellen. Es muss aber noch
werden, dass die Kosten sich ohne wesentlichen Nachtheil
noch vermindern lassen, dass man die Winde aus Holz a
und derselben nur im Kopfe die eiserne Pfanne und a
die Ausfütterung in Eisen giebt, womit sie die Axe berü

Nichts desto weniger wird die Zugstange häu
Zähnen versehn, womit sie in ein an der Winde ang
tes gezahntes Rad eingreift. Dabei kommen wieder die
Fälle vor, dass die Winde entweder um eine horizontale,
eine vertikale Axe sich dreht. Im ersten Falle liegt die
auf dem gezahnten Rade, indem ihre Zähne abwärts geke
und man braucht alsdann keine weitere Vorrichtung zum
ten der Stange, als dass das gezahnte Rad an beiden Se
vorstehenden Rändern versehn ist. Wenn dagegen die
senkrecht steht, das gezahnte Rad daher von der Seit
Zähne der Zugstange eingreift, so muss letztere sich rü
und zwar dem Rade gegenüber noch an eine Rolle lehne
sie nicht etwa soweit zurückweicht, dass das Eingreifen de
aufhört. Die Aenderung in der Richtung der Stange,
oben die Rede war, ist auch hierbei wohl ohne wesentliche
theil, wenn sie gleich Veranlassung giebt, dass die Zähne
verschiedenen Stellungen des Thores nicht immer gleich
einander eingreifen. Der Unterschied ist indessen so
dass man ihn unbeachtet lassen darf, da die Maschinenth
nur roh bearbeitet zu sein pflegen, auch vor starker Ve

und sonach vor Abnutzung nicht geschützt werden können.
s desto weniger ist bei mehreren in hiesiger Gegend ausge-
n Schleusen, dennoch diesem Uebelstande dadurch begegnet,
man die eine feste Rolle, welche den Eingriff der Stange in
ezahnte Rad sichert, durch zwei bewegliche Rollen ersetzt
Letztere befinden sich zwischen zwei mit einander fest ver-
nen eisernen Scheiben, die mittelst eingebohrter Löcher auf
ke gesteckt sind, und sich frei darum drehen können. So-
daher die Zugstange, die gleichfalls zwischen diesen beiden
en sich befindet, ihre Richtung verändert, so drehen die
en sich etwas seitwärts. Indem aber der Rücken der Stange
in gleicher Weise von jenen beiden Rollen unterstützt
so erfolgt auch bei allen Stellungen der Zugstange ein
mässiges Eingreifen der Zähne. Fig. 335 auf Taf. LXX
diese Anordnung, nämlich *a* in der Ansicht von oben und
der Seite gesehn. Die vertikale Axe, welche entweder un-
ar durch Hebelsarme, oder, wie bei uns üblich ist, mittelst
Kurbel und zweier konischer Räder gedreht wird, steht un-
einer Pfanne auf, und wird oben durch ein Axenlager ge-
, welches auf drei unter sich verbundenen eisernen Füssen
Letztere sind in den Figuren nicht angegeben. An die
st das gezahnte Rad befestigt, welches in die Zähne der
ange eingreift, damit diese aber nicht auf der unteren Scheibe
fe, ist sie daneben durch eine horizontale Rolle unterstützt,
iegt zwischen beiden Scheiben, ohne dieselben zu berühren.
Scheiben sind, wie die Figuren zeigen, durch zwei Riegel
sich verbunden, und liegen auf einer an der Axe angebrach-
erstärkung auf. Die beiden Rollen, welche bei allen Rich-
n der Zugstange ein gleichmässiges Eingreifen der Zähne
lassen, indem sie eine entsprechende Drehung der Scheiben
ie Axe bewirken, sind an beiden äussern Enden der Schei-
zwischen dieselben eingesetzt.
Die gezahnte Zugstange besteht nur selten ganz aus Eisen:
würde alsdann mit Rücksicht auf die erforderliche Steifigkeit
n schwer und kostbar ausfallen. Man nimmt daher gemein-
lazu eine etwa 4zöllige Latte und nagelt kurze gusseiserne
nen, die mit den Zähnen versehn sind, darauf. Indem die
tigung der Schienen nicht besonders solide ist, auch die

Stange dadurch geschwächt wird, und sich leichter verbi
dürfte diese Anordnung wohl der früher beschriebenen
Fig. 334 dargestellten nicht vorzuziehn sein, vielmehr na
Es muss aber noch bemerkt werden, dass man oft der g
Zugstange um das Werfen derselben zu verhindern, und
auch gegen andre Beschädigungen zu sichern, vorzugswe
um das Drehen der Erdwinde etwas bequemer zu mache
auf die Schleusenmauer legt, sondern sie mittelst ein
angebrachten und rückwärts gehörig verlängerten Kanales
selbe hineintreten lässt. Die Stangen liegen aber auch i
Falle nicht so tief, dass man einen Vortheil in Betreff de
biegung des Thores dabei erwarten konnte.

Zuweilen und namentlich wenn Brücken in der N
Schleusenhauptes oder gerade über demselben sich befind
der nöthige Raum, um die Stange, wenn das Thor geö
frei zurücktreten zu lassen. Man pflegt alsdann einen g
sernen Quadranten, der an der äussern Seite mit
versehn ist, auf die Oberfläche des obern Rahms zu be
Derselbe muss immer, und selbst bei geschlossnen Tho
oder über die Mauer greifen, so dass er durch ein g
Getriebe gefasst und bewegt werden kann. Man darf
diesen Quadranten nicht in seiner ganzen Länge mittelst
artiger Arme an das Thor befestigen, wenn er, wie ge
unter die Mauer tritt, weil sonst der Kanal, der ihn a
eine zu grosse Breite erhalten müsste. Nichts desto
pflegt man doch in der Nähe des Thores ihn mit einem g
ten, daran angegossnen Arme zu versehn, um ihn wenigs
zu verstärken, und die Gefahr eines Bruches zu beseitig
dem diese Quadranten gemeinhin, eben wegen des fehlenden
mit einem Radius beschrieben sind, der kaum der halb
des Thores gleichkommt, so ist eine bedeutend grösse
zur Bewegung des Thores erforderlich, als bei den vo
schriebenen Vorrichtungen. Man kann den Zug aber i
Falle nicht dadurch verstärken, dass man eine Erdw
recht langen Hebelsarmen benutzt, weil dazu der nöthi
fehlt. Die Axe des Getriebes muss sogar, um den g
Bogen nicht zu lang werden zu lassen, sehr nahe am R
Schleusenmauer angebracht sein. Es bleibt daher nur ü

g durch ein gezahntes Rad mit Getriebe zu verstärken, von
en letzteres häufig durch eine Kurbel in Bewegung gesetzt
d. Zur Verbindung dieser Kurbel mit der Axe des Getriebes
l noch zwei in einander greifende conische Räder erforderlich.
n erreicht dadurch den Vortheil, dass die ganze Einrichtung
r wenig Raum einnimmt, aber dagegen wird durch die mehr
mmengesetzte Maschinerie und durch die Anwendung der Kur-
das Oeffnen der Thore erschwert und verzögert.

Wesentlich verschieden von den bisher beschriebenen ist die-
ige Anordnung, die man bei der Schleuse zu Villemur am
rn gewählt hat. Daselbst ist nämlich auf dem Thorkam-
rboden ein gusseiserner Quadrant befestigt, der an
hohlen Seite mit Zähnen versehn ist. Diese greifen in ein
triebe, dessen eiserne Axe längs der dem Oberwasser zuge-
rten Seite der Schlagsäule herabreicht, und oben mit einer
rbel versehn ist. Der Arbeiter, der das Thor öffnet, oder
iesst, stellt sich an das Ende der Fussbrücke auf dem Thore,
l indem er die Kurbel dreht, bewegt er das Thor. Es muss
hl bezweifelt werden, ob diese Einrichtung in jeder Beziehung
eckmässig und im Gebrauche ganz sicher ist; sie hat aber
enfalls vor den bisher beschriebenen den Vorzug, dass sie das
or in der Nähe derjenigen Stelle fasst, wo es den stärksten
derstand erleidet, nämlich am untern Rahm. Das nachtheilige
rchbiegen wird daher hierbei in hohem Grade verhütet.

Der Druck, den man mittelst der Zugstange auf das Thor
üben muss, um dasselbe zu schliessen, lässt sich ganz ver-
iden, und in einen Zug verwandeln, wenn man ein zweites
u gegen die andre Seite der Schlagsäule befestigt, und dieses
n Zurückziehn des Thores benutzt, sobald es geschlossen wer-
n soll. In dieser Weise muss jedes Thor mit zwei Tauen
sehn sein, die beim Gebrauche der Schleuse abwechselnd von
r einen und der andern Seite derselben angezogen werden.
ese Einrichtung, wobei die steife Zugstange ganz entbehrlich
rd, soll nach Minard's Mittheilung zuweilen vorkommen, sie
mmt aber sehr nahe mit der in England bei grossen Schleusen
z allgemein üblichen überein, und der Hauptunterschied Beider
steht nur darin, dass hier der Zug nicht mittelst Tauen, son-
n durch starke und schwere Ketten ausgeübt wird. In dem

einen, wie in dem andern Falle darf man aber die Schleuse durch die Taue oder die Ketten nicht sperren, während diese von der einen Schleusenmauer bis zur Schlagsäule jedes Thores, und von letzterer wieder bis zur andern Mauer gezogen sein müssen. Hat die Schleuse keine grosse Weite, so könnte man auch mit einem Tau sich begnügen, welches jedesmal, so oft es in entgegengesetzter Richtung angezogen werden soll, hinübergeworfen wird. Dieses verbietet sich indessen bei grosser Weite der Schleuse, und in dem alsdann vor jedem Thore stets ein Tau quer durch die Thorkammer läuft; so bleibt beim Durchgehn der Schiffe kein andres Mittel übrig, als diese Taue bis zum Boden herabsinken zu lassen. Es darf kaum erwähnt werden, wie vortheilhaft es ist, in diesem Falle, statt der Taue, Ketten zu benutzen, die theils im Wasser und selbst bei der abwechselnden Benetzung nicht leiden, theils aber auch in Folge des grössern specifischen Gewichtes sehr sicher zu Boden sinken. Letzteres wird aber noch erleichtert, und man darf weniger Bucht geben, oder die Kette in geringerer Länge auslaufen lassen, wenn sie das Thor recht tief fasst und die Winde, mittelst deren sie angezogen wird, gleichfalls so tief angebracht ist. Der Umstand, dass die Kette und die Winde alsdann unter Wasser liegen, ist ohne Nachtheil, sobald letztere auch aus Eisen besteht und so sicher angebracht ist, dass sie weder selbst noch auch ihre Verbindung mit der Kette einer besondern Aufsicht bedarf.

In England ist diese Anordnung bei allen grössern Schleusen die gewöhnliche, und namentlich wählt man sie jedesmal bei den Dockschleusen, und überhaupt da, wo Seeschiffe hindurchgehn. Man muss freilich zum Oeffnen und Schliessen jedes einzelnen Thorflügels zwei Winden anbringen, also gehören für ein Paar Stemmthore vier derselben, und deren Einrichtung ist um so kostbarer, als sie tief herabreichen und jede einzelne mit einer schweren Kette versehn sein muss; man erreicht dabei aber wesentliche Vortheile sowohl in Betreff der zweckmässigeren Behandlung der Thore, als auch dadurch, dass man eine viel stärkere Kraft beim Oeffnen und Schliessen anwenden, und demnach geringe Niveau-Differenzen und schwache Strömungen überwinden kann. Auch das Schliessen der Thore, wenn der Strom dieselben zu fassen und heftig zuzuschlagen droht, erfolgt noch regel-

ssig und sicher, und überhaupt zeichnet sich die ganze Hand-
ung der Thore in diesem Falle durch grosse Sicherheit aus.
Fig. 336 auf Taf. LXX zeigt diese Anordnung an einem
bleusenhaupte im Grundrisse. Das eine Thor ist geöffnet, und
s andre geschlossen dargestellt. Von jeder Seite jeder Schlag-
ule führt die Kette nach der entsprechenden Winde. Die bei-
n Winden an der rechten Seite sind vollständig aufgestellt,
d mit den Hebeln versehn, die beiden an der linken Seite sieht
n dagegen in ihrer untern Zusammensetzung, indem die Mauer
rizontal durchschnitten gedacht ist. Man bemerkt hier die ge-
uerten Brunnen, worin die Winden stehn, und zugleich die ei-
rnen Trommeln am Fusse der letztern, worauf die Ketten sich
fwinden. Die Kanäle, in denen die Ketten nach der Schleu-
kammer geführt sind, giebt die Figur durch die punktirten
nien an.

Zunächst muss einem Bedenken begegnet werden, welches
n gegen diese Anordnung leicht erheben könnte. Indem näm-
h die beiden Ketten, welche an den, dem Unterwasser zugekehr-
Seiten der Thore befestigt sind, beim Oeffnen der letztern
r durch die Schleuse laufen, so liegt die Vermuthung nahe,
s dieselben den Durchgang der Schiffe hindern. Es
freilich bereits erwähnt, dass man sie schlaff herabhängen und
den Boden fallen lässt, aber auch in diesem Falle würden
, wenn der Drempel nicht vielleicht deshalb schon tiefer gelegt
re, hinderlich sein, sobald sie auf dem Drempel lägen. Zu-
chst muss indessen daran erinnert werden, dass es sich hier
Schleusen für Seeschiffe handelt, die keinen flachen Boden
ben, und wenn sie zuweilen auch nicht besonders scharf gebaut
d, dennoch stets in der untern Fläche etwas gekrümmt sind,
welcher noch der Kiel wenigstens einige Zolle tief vorsteht.
Ketten sind hiernach durchaus nicht hinderlich, wenn sie nur
ht gerade in der Mittellinie der Schleuse auf dem Drempel
liegen. Dieser Fall kann aber, wenn die Ketten nur gehörig nach-
ssen werden, in der Wirklichkeit nicht vorkommen. Wenn
B. das in Fig. 336 als geschlossen dargestellte Thor geöffnet
d, so bleibt die Kette, mit der es geschlossen wurde, nicht in
Richtung liegen, welche die Figur angiebt. Die Schlagsäule
fernt sich bei der Drehung des Thores aus dieser Richtung und

zieht die Kette hinter sich über die Spitze des Drempels he
so dass sie hier auf den Thorkammerboden herabfällt, und
möge ihres eignen Gewichtes geschieht dasselbe auf einen g
Theil der Länge der Schlagschwelle. Die betreffende Wi
aber ganz frei, die Kette wird also während des ganzen
den das Thor macht, nicht gespannt, und wenn die Schla
daher zuletzt auch wieder in die frühere Richtung der Kett
so kann diese doch nicht auf den Drempel gehoben werde
bleibt vielmehr in der Mitte der Schleuse neben dem Drem
dem Thorkammerboden liegen, die Schiffe gehn daher
fort, ohne sie zu berühren. Auch selbst an der Stelle, w
Kette die andre kreuzt, reicht die obere nicht bis zur Hö
Drempels hinauf. Der in der Figur dargestellte Fall, wob
lich ein Flügel geschlossen, und der andre geöffnet ist,
allerdings die sehr bedenkliche Folge haben, dass der gesc
Flügel das Herabfallen der hintern Kette des andern Flügel
rend des Oeffnens verhinderte. Dieser Fall kommt indesse
Gebrauche der Schleuse nicht vor, indem beide Flügel j
gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden. Ueberdies
es aber auch immer leicht, durch Bewegung des Thores di
von der Spitze des Drempels herabzuwerfen.

Bei ältern Schleusen pflegen die Ketten am Fusse der
säulen befestigt zu sein, so dass sie, wenn sie gespann
sehr nahe über dem Schleusenboden schweben.
Kettenkanal pflegte man auch horizontal nach der Winde
ren. Diese Anordnung war jedenfalls ganz angemessen, s
die Rollen unter den Thoren sehr niedrig waren, also ein
Reibung verursachten, welche durch die mangelhafte Aus
der Rolle, so wie auch der Bahn sehr vermehrt wurde.
Reibung setzte der Bewegung des Thores den grössten
stand entgegen, und es war daher zweckmässig, die K
einer Höhe wirken zu lassen, welche dem Mittelpunkte d
derstandes entsprach.

Durch die Vergrösserung des Durchmessers und di
fältigere Bearbeitung der Rolle ist diese Reibung wesentli
mindert. Der bei der Bewegung der Thore zu überwinden
derstand wird vorzugsweise durch das Wasser verursacht
ches beim ersten Anziehn des geschlossnen Thores von de

Seite gewöhnlich noch einen schwachen statischen Druck auf das Thor ausübt, welches aber während der ferneren Bewegung des letztern um dasselbe herumfliessen muss. In beiden Beziehungen liegt der Mittelpunkt des Widerstandes in der halben Höhe des eintauchenden Theiles des Thores. Um daher ein Durchbiegen desselben zu verhindern, ist es angemessen, den Befestigungspunkt der Kette dieser Höhe zu nähern, und nur soweit darunter zu bleiben, als die Reibung der Rolle, die keineswegs ganz aufgehoben werden kann, erfordert.

Die Mündung des Kettenkanales muss jedenfalls so hoch liegen, dass die Kette einen horizontalen Zug auf das Thor ausübt. Diesen Kanal selbst lässt man aber häufig mehr oder weniger nach der Winde ansteigen, um dadurch theils die Ausführung des Brunnens, indem er an Tiefe verliert, zu erleichtern, theils aber auch, um die Winde in grössere Höhe zu bringen, so dass sie bequem unter steter Aufsicht erhalten, und bei etwa vorkommenden Beschädigungen leichter in Stand gesetzt werden kann. Dazu kommt noch, dass die Kette sich beim Zurückdrehen der Winde besser auszieht, und sicherer auf den Schleusenboden herabfällt, wenn die Sohle des Kettenkanales nach der Schleuse hin etwas geneigt ist. Eine geringe Neigung der Sohle, etwa von der Grösse, wie Fig. 337 zeigt, gewährt den Vortheil, dass man die Kette durch keine horizontale Rolle unterstützen darf, was bei ganz horizontaler Richtung des Kanales an dessen Mündung nothwendig ist. Man bemerkt in der Figur, dass die Kette, wenn sie gespannt wird, die Decke des Kanales noch nicht berührt, und bis zur Winde die horizontale Lage annehmen kann.

Giebt man dagegen dem Kanale eine noch stärkere Neigung, die häufig bis zu 45 Graden und selbst darüber ausgedehnt wird, so wird zwar der Vortheil in Bezug auf die höhere Stellung der Winde viel vollständiger erreicht, aber die Kette ändert, wenn sie gespannt ist, zweimal ihre Richtung, zwischen dem Mantel der Winde und dem Thore. Man muss daher in diesem Falle unter der Decke des Kanales, und zwar in der Mündung desselben eine Rolle anbringen, und eine zweite dicht vor der Winde über der Sohle des Kanales. Die Kette wird unter der ersten und über der zweiten fortgezogen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass hierbei theils die Reibung vergrössert wird, theils aber

auch, besonders wenn sehr starke Spannungen der Kette v
kommen, diese Rollen einem grossen Drucke ausgesetzt werd

Die erwähnten Rollen sind meist so lang, dass sie
ganze Breite des Ketten-Kanales einnehmen. Ihre Stärke be
4 bis 6 Zoll, und sie sind an beiden Enden noch mit weit v
tretenden Rändern versehn, damit die Kette stets sicher g
und darauf gehalten wird. Sie bestehn aus Gusseisen. Bi
sieht man in den Mündungen der Ketten-Kanäle auch noch v
tikale Rollen angebracht, die gewöhnlich hinter der horizont
und zwar neben den beiden Seitenwänden stehn. Dieselben
nothwendig, wenn die gespannte Kette während der Drehung
Thores diese Seitenwände berühren würde, also der Kanal n
die hinreichende Breite hätte, die den Ausweichungen der K
nach beiden Seiten entspräche. Im Falle, dass solche senkr
Rollen angebracht sind, werden die vortretenden Ränder a
horizontalen Rolle entbehrlich, und alle drei Rollen verwa
sich in einfache Cylinder.

Zum Oeffnen der oben (§. 105) beschriebenen Thore
grossen trocknen Docks in Sherness dienen nicht vertikale, s
dern horizontale Winden. Die Thore werden in der H
von $11\frac{1}{2}$ Fuss über ihren untern Rändern gefasst, und in glei
Höhe liegen die 3 Fuss weiten und eben so hohen Ketten-Ka
welche horizontal in die Mauer treten. An der Mündung j
Kanales sind drei gusseiserne Rollen ohne vortretende Ränder
gebracht. Sie halten sämmtlich 1 Fuss im Durchmesser.
horizontale Rolle, auf der die Kette aufliegt, ist 2 Fuss l
und die beiden dicht dahinter stehenden vertikalen sind $1\frac{1}{4}$ F
hoch. Der freie Zwischenraum zwischen den Letztern beträgt
6 Zoll; ein Herabgleiten der Kette von der erstern ist durch
letztern verhindert. Am Ende des Kanales befindet sich
Trommel, auf welche die Kette sich aufrollt; sie hält 15 Z
im Durchmesser, und ist mit einem konischen Rade von $3\frac{1}{4}$ F
Durchmesser verbunden. In dieses greift ein Getriebe von 1 Fu
Durchmesser, und die Axe desselben, von 20 Fuss Länge, i
über der Mauer mit einer dreifüssigen gusseisernen Scheibe ve
sehn, worin acht Hebel eingesetzt werden können. Die Axe d
letzten Winde, oder die des Getriebes besteht aber aus zwei Theile
welche mittelst einer Kuppelung verbunden sind und durch ei

el-Vorrichtung von einander getrennt werden können. Auf
r Weise darf man die Erdwinde nicht zurückdrehn, wenn das
r sich entfernt, die Kette zieht sich vielmehr von selbst aus.
In Betreff der Ketten-Kanäle wäre ferner zu erwähnen, dass
Ausführung sehr erleichtert und Beschädigungen durch das
leifen der Kette dabei verhindert werden können, wenn man
durch eingemauerte gusseiserne Röhren darstellt. Dieses
z. B. beim St. Katharine's Dock bei London geschehn. Die
re hält 2 Fuss im Durchmesser, und ist nahe 30 Fuss lang.
besteht aus vier Theilen, die in den vorstehenden Rändern
ch Schraubenbolzen verbunden sind. Sie steigt unter einem
kel von etwa 70 Graden gegen den Horizont auf. Um das
leifen der Kette gegen die Decke der Mündung zu verhindern,
in die angemessne Erweiterung derselben eine horizontale Rolle
1 Fuss Durchmesser eingesetzt, und zwei senkrechte Rollen
indern das Schleifen zur Seite und sichern zugleich die Kette
en ein Herabgleiten von der ersten Rolle. Die Winde dreht
nicht um eine vertikale, sondern um eine horizontale Axe.
Endlich muss noch bemerkt werden, dass man zuweilen die
len Winden, welche zu demselben Thorflügel gehören, in ver-
iedenen Höhen anbringt, indem entweder die zugehörigen Ketten-
äle verschiedene Neigungen erhalten, oder ihre Mündungen
ebfalls in verschiedenen Höhen liegen. Eine solche Anord-
g erscheint auch vollständig gerechtfertigt, insofern zum Oeffnen
Schliessen des Thores nicht dieselbe Kraft in Anwendung
racht wird. Die Winde, mittelst deren man das Thor öffnet,
s so stark sein, dass man damit einigen Wasserdruck über-
len, also das Thor schon öffnen kann, bevor der Wasser-
gel auf beiden Seiten ganz gleiche Höhe erreicht hat. Eben
wird diese Winde auch in Anspruch genommen, wenn man
Thor eines Docks schliessen muss, während schon einige
mung hindurchgeht, die also das Thor heftig zuschlagen würde,
n man nicht durch scharfes Anziehn der Gegenkette die Be-
ung mässigte. Beide Veranlassungen zu solchem kräftigen
iehn der Ketten kommen bei denjenigen Winden nicht vor,
ist deren die Thore geschlossen werden. Es ist daher nur
die ersten beiden Winden (die an den Seiten der Thorkammer
) nothwendig, solche Anordnungen zu wählen, welche den

kräftigsten Zug gestatten, wobei also Reibungen möglichst
mieden und die Thore zugleich in derjenigen Höhe gefasst
den, in welcher der Mittelpunkt des Widerstandes liegt.
Mündungen der Ketten-Kanäle müssen daher in grosser
angebracht werden, während die Kanäle selbst keine starke
gung erhalten dürfen. Für die andern beiden Winden, die
Seite des Drempels oder etwas weiter abwärts stehn, gelten
gegen nicht mehr diese Bedingungen. Indem der Zug, den
ausüben sollen, weniger stark ist, so kommt es nicht darauf
ob das Thor etwas ungünstiger gefasst, und ihre Kraft
die Führung der Kette über eine oder zwei Rollen etwas gem
wird. Die Wohlfeilheit der Anlage und die Bequemlichkeit
Untersuchung der Winden darf daher hier schon mehr ber
sichtigt werden: man fasst das Thor in grösserer Höhe und
auch wohl dem Ketten-Kanale eine viel stärkere Ansteig
woher die Winden bedeutend höher aufgestellt und die Bru
nur zu mässiger Tiefe herabgeführt werden dürfen. Man be
diese Anordnung in dem Fig. 346 *b* auf Taf. LXXI dargestel
Längendurchschnitt der Schleuse des Coburg-Dock in Liverpo

Was die Einrichtung der Winden betrifft, so wählt
häufig und namentlich bei Thoren von mässigen Dimensionen
einfache Erdwinde, wobei nämlich die Kette sich auf den F
derselben Säule aufwindet, deren Kopf durch die Hebel unmit
bar gedreht wird. Auch ist es nicht ungewöhnlich, dass
diesem Falle die Säule aus Holz besteht, und nur an der St
wo die Kette sich auflegt, mit Eisen bekleidet ist, oder hier
eiserne Trommel trägt. Sicherer ist es indessen, die ganze
schine, mit Ausnahme der Hebel, aus Eisen darzustellen. Dies
geschieht auch gewöhnlich, so wie man auch bei grössern Th
zur Verstärkung der Winde dieselbe noch mit einem Vorgel
versieht.

Fig. 337 zeigt eine Winde dieser Art, nebst dem Brunn
worin sie aufgestellt ist. Die Anordnung ist diejenige, wel
Telford bei den Schleusen des Caledonischen Kanales wählte,
liegt vielleicht in dem Ketten-Kanale eine Abweichung, weil d
bekannt gewordenen Zeichnungen dieser Schleusen denselben nic
mit hinreichender Deutlichkeit darstellen.

Die Trommel, um welche die Kette sich aufwindet, be- aus einem 3 Fuss hohen Kegel, der unten 15 Zoll, oben Zoll im Durchmesser hält, an den sich aber unten noch ein ter Rand von nahe 3 Fuss Durchmesser anschliesst. Letzterer den Zweck, die Kette sicher auf die Trommel zu führen. Trommel nebst diesem untern Rande ist in einem Stücke und hohl gegossen. Ihre Axe von quadratischem Querschnitte, zwar 4 Zoll in der Seite haltend, besteht aus gewalztem und greift durch die quadratischen Oeffnungen, womit die mel sowohl oben als unten versehn, und worin die Axe fest- ist. Der untere Zapfen der Axe steht in einer guss- en Pfanne, die in die Sohle des Brunnens eingelassen ist. Pfanne wird noch durch einen grossen eisernen Ring um-, der wohl nur den Zweck hat, ein Abschleifen der Steine die Kette neben der Trommel zu verhindern, wodurch mög- Weise die Kette, statt auf die Trommel sich zu legen, unter e gezogen werden könnte. Der Hals der erwähnten Axe rstärkt und cylindrisch abgedreht. Er liegt in einer Pfanne Seite einer gusseisernen, mit Verstärkungsrippen versehenen e, welche den Brunnen überspannt. Diese Platte ruht mit Enden auf den vortretenden Rändern von gusseisernen stücken, die beim Aufmauern des Brunnens in der Wand lben befestigt sind. Die Verbindung zwischen diesen Rän- und der Platte ist durch Schraubenbolzen dargestellt.

Ueber der erwähnten Platte trägt der Kopf der Trommel-Axe gezahntes Rad von 2 Fuss 9 Zoll Durchmesser, das in ein iebe von 9 Zoll Durchmesser eingreift. Indem die Axe des nens zwischen die Axen des Rades und Getriebes fällt, so nicht nur die Aufstellung der ganzen Maschine in dem be- änkten Raume des Brunnens möglich, sondern man gewinnt i auch den Vortheil, dass die Trommel etwas näher an den ten-Kanal rückt, und dagegen die andre Axe, welche die der inde ist, sich etwas vom Rande der Schleusenmauern entfernt, dadurch die Anwendung längerer Hebelsarme möglich wird.

Die letzte Axe besteht eben so, wie die erste, aus einem e gewalzten Eisens, der aber nur $3\frac{1}{2}$ Zoll stark ist. Die ne, worin ihr Fuss aufsteht, ist in demselben Querriegel be- igt, der die erste Axe hält. Ihr oberes Ende greift durch

eine der beiden gusseisernen Platten hindurch, welche die Oe
nung des Brunnens schliessen. Eine cylindrisch ausgedrehte,
verstärktem Rande versehene Oeffnung in dieser Platte um
den verstärkten und gleichfalls cylindrisch geformten Hals
Axe des Getriebes.

Diese Axe setzt sich noch gegen 3 Fuss über die Platte
die Schleusenmauer fort, und trägt am Ende eine gusseise
Scheibe, worin vier etwas ansteigende Röhren angebracht
In letztere werden die Hebel, mittelst deren man die Winde
Bewegung setzt, eingesteckt. Diese Scheibe ist Fig. 338
besonders, und zwar *a* in der Ansicht von oben, und *b* im sen
rechten Durchschnitte dargestellt. Sie ist noch mit vier an
mehr senkrechten Röhren von gleicher Weite versehn. In di
stellt man jene Hebel, wenn die Winde nicht gebraucht w
Sie bilden alsdann einen pyramidalen Aufsatz über der Sch
und indem sie seitwärts nicht vortreten, so verursachen sie
keine Sperrung oder Behinderung der Passage auf der Schleusen-
mauer, die beim Durchbringen der Schiffe sehr störend sein wü
In Fig. 337 sieht man einen Hebel aufrecht eingestellt, währe
gegenüber ein zweiter in die horizontale Röhre eingesetzt ist.

Schliesslich wäre noch eine eigenthümliche Vorrichtung
zudeuten, die man an den mehrfach erwähnten Schleusen
Long-Sault-Canales neben dem St. Lorenz-Strome angebracht
um ein ganz regelmässiges Aufwinden der Kette auf die Tro
zu veranlassen. Die Trommel, die wieder aus Gusseisen beste
ist senkrecht aufgestellt, und hat eine genau cylindrische Fo
zu welchem Zwecke sie abgedreht ist. Eine Hülse aus stark
Eisenblech ist darauf aufgeschoben, und dieselbe schliesst sich
genau an, dass sie stets auf dem bereits aufgerollten Theile
Kette aufliegt. Die Hülse bildet eine ringförmige Rinne, w
ein Theil der obersten Windung der Kette liegt. Indem sie
der hohlen Seite dem Cylinder zugekehrt ist, so legt sich
Kette in ihr schon fest auf den letztern auf. Die untere Wa
der Hülse ist aber an einer Stelle ausgeschnitten, damit die Hü
in gleicher Weise, wie eine Schraubenmutter, sobald die Ke
auf- oder abgerollt wird, mit der jedesmaligen obern Windu
derselben steigen oder sich senken kann. Um zu verhinde
dass die Hülse nicht an der Drehung der Trommel Theil neh

ie mit einem etwa 1 Fuss langen Halse versehn, durch den ette gezogen ist, der also in Folge der Spannung der Kette der Schleusenkammer zugekehrt bleibt und dadurch die Hülse rselben Richtung erhält. Wird die Trommel gedreht, so t sich in der Hülse ganz regelmässig die neue Windung der , über welche die Hülse wie auf einem Schraubengange rts steigt.

§. 109.

Füllen und Leeren der Kammern.

Zum Füllen und Leeren der Kammern der Schleusen müssen se leicht zu schliessende Oeffnungen angebracht werden, t deren man beliebig die Verbindung mit dem Ober- und Unterwasser darstellen, und dadurch den Wasserstand in der er bis zu jenem heben, oder bis zu diesem senken kann. häufigsten werden diese Oeffnungen in den Thoren anacht, und es leidet keinen Zweifel, dass ihre Darstellung als- am einfachsten ist und die wenigsten Schwierigkeiten bietet. tritt dabei aber der Uebelstand ein, dass die feste Verbindung Thore beeinträchtigt wird, besonders wenn die Oeffnungen, das Durchschleusen möglichst zu beschleunigen, einen grossen schnitt erhalten müssen. Ausserdem kann bei hohem Ober- das über denselben stürzende Wasser leicht in die Schiffe en, welche in der Kammer liegen; und endlich ist dieser Sturz des Wassers auch insofern nachtheilig, als die bende Fallhöhe für die Geschwindigkeit in der Durchfluss-Oeff- verloren wird, und die in jeder Secunde eintretende Wasser- ge nicht so gross ist, als sie bei gleicher Oeffnung sein de, wenn man die ganze Niveaudifferenz zwischen dem Ober- ser und dem Wasserspiegel in der Kammer zur Darstellung Durchfluss-Geschwindigkeit benutzt hätte. Die beiden letzten elstände lassen sich freilich vermeiden, wenn man, wie bei Amerikanischen Kanalschleusen wirklich geschieht, den Ober- pel in die Höhe des Unterdrempels legt (Fig. 265 *b*). Diese rdnung ist aber, wenn man dem Bau die gehörige Sicherheit en, und namentlich einen soliden Abschluss gegen das Ober- ser bilden will, sehr kostbar.

Die sämmtlichen vorerwähnten Uebelstände lassen sich
dadurch vermeiden, dass man jene Oeffnungen nicht in
Schleusenthoren selbst, sondern mittelst besonderer Kanäle
Seite der Thore, oder in den Oberhäuptern auch wohl unter
selben anbringt. Man nennt diese Kanäle **Umläufe**.
Schwächung der Thore wird dabei ganz umgangen, und
die obere Mündung eines Umlaufes im Oberhaupte dicht über
Oberboden, seine untere Mündung aber dicht über dem Unterb
liegt, so tritt das Wasser in die Kammer so tief ein, dass
Gefahr des Anfüllens der Schiffe verschwindet. Die Geschwin
keit in geschlossnen Umläufen ist jedesmal durch die ganze Ni
Differenz der beiderseitigen Wasserstände bedingt, also mögl
gross, und hierzu kommt noch, dass man, ohne irgend
Nachtheil herbeizuführen, den Umläufen einen sehr grossen Q
schnitt geben, und dadurch aufs Neue die Zeit des Anfüllens
Leerens der Kammer abkürzen kann.

Es ergiebt sich aus Vorstehendem, dass die Vorzüge, w
die Umläufe vor den Oeffnungen in den Thoren haben, in
Oberhäuptern bedeutender sind, als in den Unterhäuptern.
werden daher auch häufiger in jenen, als in diesen angebracht.

Beim regelmässigen Gebrauche der Schleusen werden
Oeffnungen sowohl in den Thoren, als auch in den Mauern
Wänden nur in Wirksamkeit gesetzt, wenn das Wasser an
einen Seite derselben höher steht, als an der andern, und
Wasser fliesst so lange hindurch, bis auf beiden Seiten das
Niveau dargestellt ist. Man öffnet sie daher, während der Wa
druck stattfindet, und schliesst sie, sobald auf beiden Seiten
gleicher Wasserstand dargestellt ist, oder der Druck aufg
hat. Beim Oeffnen muss sonach nicht nur das Gewicht des Sch
oder derjenigen Einrichtung, die man sonst gewählt habe,
sondern auch die Reibung, die aus dem Drucke des Was
entsteht, überwunden werden. Letztere verschwindet aber
Ausgleichen der beiderseitigen Wasserstände, und es ist so
zum Schliessen der Schütze gar keine Kraft erforderlich, w
dieselben so schwer sind, dass sie von selbst herabfallen. Hier
folgt, dass eine Vorrichtung, mittelst deren man das Schütz
heben kann, schon als genügend für den gewöhnlichen Gebrau
anzusehn ist, wie etwa diejenige, welche Fig. 331 darstellt.

Es kommen indessen Fälle vor, wobei das Schütz, ehe die [beid]erseitigen Wasserstände gleiche Höhe haben, geschlossen wer[den] muss, und alsdann kann leicht die Reibung in Folge des [dabei] stattfindenden Wasserdruckes so gross sein, dass das Schütz [nich]t von selbst herabfällt. Es ist daher vortheilhafter, solche [Vor]richtungen zur Bewegung des Schützes zu wählen, wodurch [dass]elbe nicht nur gehoben, sondern auch kräftig herabgedrückt [und] stets sicher geschlossen werden kann. Das Bedürfniss hierzu [ergiebt] sich z. B. heraus, wenn beim Durchschleusen eines Schiffes, [und] zwar von dem Oberwasser nach dem Unterwasser, durch [Nach]lässigkeit der Schiffer ein Tau nicht gehörig gelöst ist, so [dass] das Schiff beim Sinken des Wassers dadurch etwas gehoben [wird], und zum Theil daran hängt. Das Abwerfen des Taues ist [alsdann] unmöglich, sobald eine starke Spannung bereits eingetreten [ist], denn alsdann lässt sich keine Windung mehr herausziehn, [und] es bleibt nur übrig, das Tau zu durchschneiden, oder das [Reissen] desselben abzuwarten. Beides kann nur vermieden wer[den], wenn man die Schütze des Unterhauptes sogleich schliesst, [und] durch Oeffnen der Schütze des Oberhauptes den Wasserstand [in der] Kammer wieder so weit hebt, dass das Schiff frei schwimmt. [Auch] beim Durchschleusen in der entgegengesetzten Richtung [kann] es vorkommen, dass das Schiff etwa unten einen Schiffs[ring] oder einen vortretenden Stein fasst, und bei dem steigenden [Wasser] der Gefahr des Anfüllens ausgesetzt wird. Alsdann muss [man] die Schütze des Oberhauptes schliessen und die des Unter[haup]tes öffnen. Endlich gehört hieher auch noch der Fall, dass [man] diese Oeffnungen zuweilen in beiden Häuptern gleichzeitig [in W]irksamkeit setzt, und dadurch die nächstfolgende Kanalstrecke [füllt], oder das Oberwasser senkt. Es rechtfertigt sich demnach [gew]iss die Vorsicht, schon bei der Erbauung der Schleuse hierauf [Rü]cksicht zu nehmen, und wenn Schütze zum Schliessen der [Oe]ffnungen gewählt werden, diese entweder mit besondern Vor[ric]htungen zum Herabdrücken zu versehn, oder sie so schwer zu [ma]chen, dass sie unter allen Umständen durch ihr Gewicht die [Rei]bung überwinden. Im ersten Falle ist aber die Durchbiegung [der] schwachen und langen eisernen Stangen auch nicht unbe[ach]tet zu lassen, denn es fehlt nicht an Beispielen, dass eine [ged]ehnte Stange unter ungünstigen Umständen, also wenn der

Wasserdruck noch eine starke Reibung veranlasste, das Schütz nicht herabdrückt, vielmehr beim kräftigen Drehen des Getriebes verbogen wird.

Ueber die Darstellung der **Oeffnungen in den Thoren** ist bereits bei Gelegenheit der Construction der Thore (§. 104 und 105) die Rede gewesen, auch ist daselbst die Aufstellung der **Schütze** ausführlich behandelt worden. Die Schütz-Oeffnungen werden jedesmal, um die Bekleidung des Thores rings umher befestigen zu können, oben und unten durch Thorriegel oder den untern Rahm, sowie seitwärts durch Mittelstiele oder auch durch die Schlagsäule, sowie in seltenen Fällen durch die Wendesäule begrenzt. Die Mittelstiele brauchen aber zu diesem Zwecke nicht über den Riegel fortgesetzt zu werden, der den obern Rand der Oeffnung bildet. Das Schütz bewegt sich auf der dem Oberwasser zugekehrten Fläche des Thores, also auf der Bekleidung desselben, und zwar zwischen zwei mit Falzen versehenen Stielen oder starken Latten, den sogenannten Schossthür-Leisten, die auf der Bekleidung befestigt sind. Wenn das Schütz aber geschlossen ist, so steht es auf einer gleichfalls an dem Thore befestigten Schwelle auf, die mit diesen Leisten verbunden ist. Das Schütz oder die Schossthüre ist in derselben Art construirt, wie die Schütze der Freiarchen (§. 88).

Diese bereits früher ausführlich behandelten und hier nur kurz angedeuteten Constructionen beziehn sich auf den gewöhnlichsten Fall, wobei das Schütz aus Holz besteht und lothrecht bewegt wird. **Gusseiserne** Schütze kommen bei grössern Thoren in England nicht selten vor. Sie gewähren die Vortheile der grössern Dauerhaftigkeit, der leichteren Bewegung, indem sie bei der sorgfältigeren Bearbeitung weit geringere Reibung veranlassen, des dichteren Schlusses, und endlich ist ihr Gewicht jederzeit so bedeutend, dass sie selbst bei starkem Wasserdruck sicher herabsinken. Ihr grosses Gewicht erschwert aber nicht ihre Bewegung, insofern man dasselbe, wie auch gewöhnlich geschieht, durch Gegengewichte ausgleicht. Ueber die Aufstellung dieser Schütze muss noch erwähnt werden, dass man sie nicht, wie die hölzernen, unmittelbar über die Bekleidung der Thore legen darf, weil die Bohlen dadurch stark abgerieben werden würden, man muss vielmehr die Oeffnung mit einem etwas ve-

[illegible] gusseisernen Rahmen einfassen, wogegen das Schütz [illegible], sobald es geschlossen ist, und die Seiten des Rahmens [illegible] mit den eisernen Leisten verbunden sein, worin das Schütz [illegible]bewegt. Wenn alle sich berührenden Theile gehörig gehobelt [illegible] geschliffen sind, so vermindert sich die Reibung, die nur [illegible] dem Wasserdrucke abhängt, so sehr, und zugleich wird der [illegible] so dicht, dass in beiden Beziehungen die Vorzüge vor [illegible] Schützen augenfällig sind. Diese Vorzüge sind aber [illegible]d, indem keine merkliche Abnutzung und kein Werfen, wie [illegible] Anwendung hölzerner Verbandstücke eintritt. Die Befestigung [illegible] Rahmens und jener mit den Falzen versehenen Leisten [illegible] keine Schwierigkeit, doch muss man dafür sorgen, dass [illegible] Erschütterungen des Thores diese Theile nicht brechen [illegible] verbogen werden. Man verstärkt sie daher gemeinhin in [illegible]rt, dass man die Leisten durch eine Platte verbindet, und [illegible] wird mit dem Rahmen, sowie auch mit den Leisten und [illegible] Schwelle, worauf das Schütz aufsteht, in einem Stücke ge[illegible]. Die Bolzen, welche das Ganze mit den Thorriegeln und [illegible] verbinden, werden durch die Leisten und die Schwelle [illegible], und nachdem die gehörige Verbindung bewirkt ist, dichtet [illegible] die Fugen durch eingetriebenen Werg. Es macht dabei [illegible] Unterschied, ob die Verbandstücke des Thores aus Holz [illegible] Eisen bestehn; wenn das Thor aber mit Blech bekleidet [illegible], so dürfte es angemessen sein, dasselbe auf den Rahmen [illegible] die Platte aufzuniethen.

Die Gegengewichte können auf verschiedene Weise an[illegible] werden. Gewöhnlich hat jedes Schütz sein besonderes [illegible]gewicht, indem eine über eine Rolle geführte Kette Beide [illegible]det. Diese Anordnung, die sehr einfach ist, ergiebt sich [illegible] der Zeichnung der Thore des Montgomery-Canales Fig. 313 [illegible] LXVIII. Man bemerkt darin, dass das Gegengewicht eben so, [illegible] das Schütz zwischen Leisten gehängt ist, in welche es mittelst [illegible] eingreift. Diese Vorsicht ist auch nothwendig, weil das [illegible] sonst bei der Bewegung des Thores schwanken und [illegible] aufschlagen würde. Etwas abweichend hiervon ist die [illegible] 310 dargestellte Einrichtung, wobei dieselbe Eisenmasse gleich[illegible] das Gegengewicht für zwei Schütze desselben Thores bildet. [illegible] Masse hängt an einer Rolle, um welche die Kette ge-

schlungen ist, die mit den Zugstangen beider Schütze verbunden ist. Man überzeugt sich leicht, dass das Gleichgewicht hierbei eben sowohl erhalten wird, wenn man ein einzelnes Schütz, als wenn man gleichzeitig beide aufzieht, oder herablässt. Zwei Schütze kann man aber auch ohne Anbringung eines besondern Gegengewichtes unmittelbar unter einander verbinden und sie dadurch ins Gleichgewicht setzen. Dabei ist nur erforderlich, dass beim Ziehen dieser Schütze, d. h. wenn die Oeffnungen, die sie schliessen, frei werden sollen, das eine abwärts und das andere aufwärts bewegt werden kann. Dieses ist leicht zu erreichen, wenn man nicht beide Schütz-Oeffnungen unmittelbar über dem untern Rahm anbringt. Bei den grossen Thoren der Seeschleusen, wo die freien Zwischenräume zwischen den Riegeln nicht die Höhe der Letztern haben, ist dieses aber auch nicht nothwendig, denn das eine Schütz findet beim Herablassen noch hinreichenden Raum vor dem untern Rahm. Eben wegen dieser geringen Höhe der darzustellenden Oeffnungen vermehrt man oft die Anzahl derselben, so dass zwei, auch wohl drei Schütze mit einander verbunden und gleichzeitig gehoben und gesenkt werden. In dieser Weise sind an dem in Fig. 309 dargestellten Thore des Verbindungs-Docks in Hull sechs Schützöffnungen angebracht, die in zwei Reihen neben einander liegen. Die Schütze sind zu dreien mit einander verbunden, und indem die Kette, woran sie hängen, über ein grosses Rad geschlungen ist, so werden bei dessen Drehung drei Schütze gehoben und drei gesenkt, also gleichzeitig sechs Oeffnungen frei gemacht, oder geschlossen. Die Drehung des Rades erfolgt durch eine gezahnte Stange, welche mittelst einer Schraube gehoben und gesenkt wird.

Die eben erwähnte Darstellung mehrerer über einander befindlicher Oeffnungen, die mittelst eben so vieler unter sich verbundener Schütze gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden, hat vergleichungsweise mit einer einzigen, eben so breiten Oeffnung, deren Höhe der Gesammthöhe jener ersten gleichkommt, nicht nur den Vorzug, dass die Verbindung des Thores dabei weniger leidet, sondern man vermindert dabei auch sehr bedeutend, nämlich beziehungsweise auf die Hälfte oder den dritten Theil die Hubhöhe der Schütze. In demselben Verhältnisse wird demnach, ohne dass eine grössere Kraft erforderlich wäre, die der

[illegible] und Schliessens vermindert, und zugleich das Durch-[illegible] der Schiffe beschleunigt. Bei Anwendung gewisser [illegible]ischer Vorrichtungen, wie namentlich des gewöhnlichen [illegible], der bei einmaligem Herabdrücken die Oeffnung frei machen [illegible] ist es nothwendig, die Hubhöhe auf ein möglichst geringes [illegible] zu beschränken. Hierzu bietet die eben beschriebene An-[illegible]ung eine sehr passende Gelegenheit. Drei Oeffnungen, jede [illegible] 1 Fuss Höhe, werden durch die gleichzeitige Erhebung der [illegible] um einen Fuss frei, während bei einer einzelnen Oeff-[illegible] von 3 Fuss Höhe das Schütz 3 Fuss hoch gehoben werden [illegible]. Man hat aus diesem Grunde dieselbe Anordnung zu-[illegible] auch getroffen, wenn die Construction des Thores die An-[illegible]ung grösserer Oeffnungen sehr wohl gestattete. Dieses ist [illegible] an der in neuerer Zeit erbauten Schleuse zu Royaumont [illegible]n.

Ein andres Mittel zur Darstellung bedeutender Oeffnungen [illegible] wesentliche Schwächung des Thores und ohne Vergrösserung [illegible]hubhöhe besteht noch darin, dass man die Oeffnungen [illegible] breit macht und sie vielleicht über die ganze Breite des [illegible] von der Schlagsäule bis zur Wendesäule ausdehnt. Die [illegible] Bedingung, nämlich die Vermeidung einer Schwächung des [illegible]res, wird dabei indessen doch nicht vollständig erfüllt, indem [illegible] Verbindung der Riegel durch die Bekleidung unterbrochen [illegible]. Ausserdem tritt hierbei noch der Uebelstand ein, dass sehr [illegible] Schütze stark durchzubiegen pflegen. Ihre Bewegung wird [illegible]durch ausserordentlich erschwert, weil sie nämlich, sobald [illegible] sie hebt, sich gerade biegen müssen. Es kommen daher [illegible] breite Schütze nur selten vor. An den Schleusen des Seiten-[illegible]les der Loire sind sie gewählt worden. Sie erstrecken sich [illegible] der Wendesäule bis zur Schlagsäule, und schliessen, wenn [illegible] herabgelassen sind, das ganze Feld zwischen dem untern Rahm [illegible] dem nächsten Riegel. Dieses Feld wird aber weder durch [illegible] Strebe, noch durch das eiserne Zugband unterbrochen, indem [illegible] nicht so tief herabreichen. Die Oeffnung, die eins dieser [illegible] schliesst, ist etwa 8 Fuss breit und 1 Fuss hoch. Das [illegible] besteht aus Gusseisen, ist mit Verstärkungsrippen versehn, [illegible] bewegt sich zwischen eisernen Leisten, die auf die Wende- [illegible] Schlagsäule befestigt sind.

Auch bei den Schleusen des Kanales von Saint-Quentin h
man solche breite Schütze angebracht, die sich von der We
säule bis zur Schlagsäule ausdehnten, jedoch nur 6 Zoll h
Oeffnungen und zwar am obern Theile der Thore schlossen. D
Oeffnungen sollten auch nicht sowohl zum eigentlichen Füllen
Leeren der Kammern dienen, als vielmehr nur, nachdem d
grossentheils bereits erfolgt war, die Ausgleichung der Wa
stände zu beiden Seiten der Thore beschleunigen. Diese Sch
welche nur aus einzelnen Bohlen bestanden, sollten daher j
mal unmittelbar vor dem Oeffnen der Thore gezogen we
Man hat indessen die ganze Einrichtung schon längst bes
indem man bemerkte, dass dieselbe ohne Nachtheil für die d
gehenden Schiffe doch nicht früher benutzt werden durfte, als
die Niveau-Differenz zu beiden Seiten so geringe war, dass
die Thore schon mittelst der Winden öffnen konnte.

Die Schütze werden gemeinhin, wie auch in allen e
wähnten Beispielen wirklich geschieht, senkrecht auf- und
bewegt. In einzelnen Fällen ist man jedoch hiervon abgewi
so dass die Schütze etwas schräge bewegt werden. Die g
Anordnung bleibt dabei noch genau dieselbe, und es tritt
kein andrer Uebelstand ein, als dass die Reibung des Sch
etwas stärker wird. Der Zweck dieser schrägen Richtu
ist aber der, dass die Zugstange nicht mehr auf den obern R
trifft, vielmehr den Kopf der Wendesäule kreuzt, und hieraus
giebt sich der Vortheil, dass man die Kurbel, mittelst deren
gezahnte Stange bewegt wird, von der Schleusenmauer dr
kann, ohne deshalb auf die Fussbrücke auf dem Thore st
zu dürfen. Man findet diese Anordnung an den Unterthoren
Schleusen auf dem Kanale zwischen Carlisle und Bowness.
Zugstangen bestehn grossentheils aus Holz, und nur der
Theil, an dem die Zähne sich befinden, ist aus Eisen. Die Z
stange lehnt sich überdiess in der Höhe des obern Riegels ge
eine gusseiserne Rolle. In den Oberthoren dieser Schleusen s
keine Oeffnungen angebracht, vielmehr befinden sich zu de
Seiten Umläufe.

Eine wesentlich verschiedene Einrichtung zum Verschliess
der Oeffnungen in den Thoren besteht darin, dass das Sch
die Platte, welche davor gelegt wird, sich nicht senkre

chen Leisten bewegt, sondern sich um eine horizontale
dreht. Man findet dergleichen Schieber nicht selten in den
enthoren der kleinen Kanäle in England. Die Oeffnungen
dabei freilich auf ein geringes Maass beschränkt, aber es
wieder der Vortheil erreicht, dass man vom Ufer aus die
ungen schliessen oder frei machen kann. Fig. 312 zeigt
Einrichtung an einem Thore des Rochdale-Canales. Die
ung ist in der Figur durch x bezeichnet; bei der angenom-
Stellung des Schiebers ist sie aber verdeckt und daher
punktirte Linien angedeutet. Die Drehungsaxe liegt etwas
r, und zwar an der linken Seite. Von dem Schieber setzt
über diese hinaus ein langer Hebelsarm fort, der bis über
Thor hinausreicht, und am obern Ende mit der horizontalen
hnten Stange verbunden ist. Die Zähne der letztern werden
einem Getriebe auf dem Drehbaume gefasst, und die Axe
s Getriebes ist unmittelbar mit der Kurbel verbunden. Die
ringung eines Vorgeleges ist in diesem Falle ganz entbehrlich,
r erwähnte lange Hebelsarm schon wesentlich die Bewegung
chtert. Die Stellung, welche der Schieber und die Zugstange
mt, sobald die Oeffnung frei ist, deutet dieselbe Figur durch
punktirten Linien an.

Die eben beschriebene Art des Verschlusses der Oeffnungen
et man nicht nur in England, sondern sie kommt auch in
tschland vor, und zwar ist sie seit geraumer Zeit bei den
rhessischen Schleusen an der Fulda eingeführt.

Wesentlich verschieden hiervon ist das Verfahren, die Oeff-
ngen durch Klappen zu schliessen, welche sich um eine in
Fläche des Thores liegende Axe drehen. Diese Klappen sind
ls einfach, theils mit zwei Flügeln versehn. Die ersteren
men wohl nur sehr selten vor, sie sind aber an den Schleusen-
ren eines Seitenkanales des St. Lorenz-Stromes angebracht,
r zwischen Long-Sault und Cornwall unterhalb des Ontario-
es die im Strome liegenden Wasserfälle umgeht. Jeder Thor-
gel ist zwischen dem untern Rahm und dem nächsten Riegel
t zwei Oeffnungen von $4\frac{1}{2}$ Fuss Breite und $1\frac{1}{2}$ Fuss Höhe ver-
n. Die Klappen, welche dieselben schliessen, drehn sich um
izontale Axen an den obern Seiten der Oeffnungen, und nehmen,
nn sie geschlossen sind, nicht die senkrechte Stellung an,

sondern behalten noch die Neigung von etwa 30 Graden gegen das Loth. Diese Anordnung hat darin ihren Grund, dass entgegengesetzten Falles die Klappen beim senkrechten Anziehn, oder Herabdrücken der Zugstangen nicht sicher zu bewegen gewesen wären. Die Klappen legen sich aber, wenn sie geschlossen sind, sowohl unten, als seitwärts auf die passend bearbeiteten Ränder des untern Rahms und der kleinen Mittelstiele auf. Zum Heben jeder Klappe dient eine auf den obern Rahm aufgestellte Schraube, deren Mutter einen Sattel trägt, woran zwei Zugstangen befestigt sind, die zu derselben Klappe herabreichen. Auffallend ist dabei noch die Anordnung, dass die Klappen nach der Seite des Unterwassers aufschlagen; der Wasserdruck hebt sie daher und erleichtert ihr Oeffnen, wogegen sie nur durch den Druck der Schraube geschlossen erhalten werden *).

Häufiger hat man die andre Anordnung gewählt, wobei die Klappen mit zwei Flügeln versehn sind, bei deren Drehung also jedesmal auf jeder Seite der Axe eine Oeffnung frei wird. Man pflegt in diesem Falle die Drehungsaxe vertikal zu stellen, so dass sie von oben unmittelbar bewegt werden kann, auch giebt man beiden Flügeln gleiche Ausdehnung, um den Einfluss des Wasserdruckes zu beseitigen. Derselbe wirkt nämlich in diesem Falle ganz gleichmässig auf beide Flügel und unterstützt daher die Drehung eben so stark, wie er derselben entgegenwirkt. Indem hierbei die Reibung auch innerhalb sehr mässiger Grenzen bleibt; so zeichnet sich diese Vorrichtung gewiss durch die Leichtigkeit der Handhabung sehr vortheilhaft aus, auch kann mittelst derselben sehr schnell eine grosse Durchfluss-Oeffnung frei gemacht werden. Ein Uebelstand, der dabei kaum zu vermeiden ist, besteht in der Undichtigkeit des Verschlusses. Die gewöhnlichen Schütze schliessen so dicht, weil der Wasserdruck sie scharf gegen die Fläche des Thors presst. Bei diesen zweiflügeligen Klappen wird indessen nur der eine Flügel durch den Wasserdruck an den Anschlag gedrängt, der andre dagegen davon entfernt. Die Sicherheit des Verschlusses beruht demnach allein darauf, dass die Axe recht scharf zurückgedreht wird, und

*) *Michel Chevalier, histoire et description des voies de communication aux États Unis. Vol. II.* pag. 301.

r eine Flügel nicht etwa sich biegt. Da aber Beides nicht
lständig erreicht werden kann; so dürfte diese Anordnung wohl
r in solchen Fällen passende Anwendung finden, wo es auf
igen Wasserverlust nicht ankommt. Ausserdem muss man
ch sorgfältig darauf achten, dass die Klappe jedesmal voll-
ndig geschlossen ist, ehe man das Thor öffnet, weil sie sonst
im Anstossen an die Mauer der Thornische unfehlbar beschä-
gt werden würde.

Was die Construction betrifft, so besteht diese Klappe wohl
desmal aus Gusseisen. Der Rahmen, in welchem sie sich be-
gt, und woran die Ränder sich befinden, mit denen sie den
sserdichten Schluss bildet, besteht zuweilen aus Holz, vortheil-
fter ist es aber, auch diesen aus Gusseisen darzustellen. Bei
n Schleusen des Narbonne-Kanales, so wie bei einigen Schleu-
n des Rhein-Rhone-Kanales hat man hölzerne Rahmen ge-
hlt, welche auf der dem Oberwasser zugekehrten Seite der
üre auf die Bekleidung aufgesetzt und mit den dahinter be-
dlichen Riegeln und Mittelstielen verbolzt sind. Fig. 339 zeigt
gegen eine Klappe im gusseisernen Rahmen. Die Klappe selbst
steht aus einer gusseisernen Platte, die nicht nur ringsum mit
rstehenden Rändern, sondern ausserdem auch mit zwei horizon-
len Verstärkungsrippen versehn ist, die jedoch auf beiden Flü-
ln nach verschiedenen Seiten vortreten. Die Axe aus Schmie-
eisen von quadratischem Querschnitte, befindet sich in der Mitte
d zwar ist sie in eine mit beiden Flügeln verbundenen Röhre
geschlossen. Aus der Figur ergiebt sich, wie die Flügel, wenn
e Klappe geschlossen ist, sich seitwärts gegen die vertikalen
änder im Innern des Rahmens lehnen. Aehnliche Ränder be-
den sich auch auf der Schwelle, so wie im obern Theile des
ahmens, sie müssen aber nach der einen oder der andern Seite
rsetzt sein, je nachdem der Flügel darin einschlägt. Die
wähnte cylindrische Axe muss dagegen sowohl oben, als un-
n, sich möglichst scharf an den Rahmen anschliessen, um
cht zu viel Wasser durchzulassen. Man könnte sie freilich in
n Rahmen versenken, indem ihr eine etwas grössere Länge,
die lichte Höhe desselben gegeben wäre, doch wird dadurch
Aufstellung schwieriger und man erreicht nicht sowohl einen
ärferen Schluss der Fugen, als dieselben vielmehr nur gebro-

chen werden und das Wasser nicht mehr in gerader Ri
hindurchfliessen kann.

Bei den Schleusen des Main-Donau-Kanales, wo
Oeffnungen 4 Fuss breit und 3 Fuss hoch sind, hat m
Schluss der Klappe gegen den gusseisernen Rahmen dad
sichern gesucht, dass auf die Ränder der ersteren Hol
aufgeschroben, und der Rahmen an den entsprechenden
mit Leder-Streifen ausgefüttert ist. Um aber die Klappe,
sie geschlossen bleiben soll, scharf gegen den Anschl
Rahmens zu pressen, ist hier noch ein eigenthümliches M
Anwendung gebracht. Während man nämlich sonst der
nur durch Drehung der Axe mittelst einer Kurbel die be
tigte Stellung zu geben pflegt, und sie etwa durch einen
haken darin erhält, hat man bei diesem Kanale jedes
einen Flügel der Klappe an seinem obern Rande mit ge
Quadranten versehn, worin ein Getriebe eingreift. Die A
Letzteren aus einer einzölligen eisernen Stange bestehen
bis über die Laufbrücke auf dem Thore herauf, und en
in eine Kurbel. An derselben Axe befindet sich noch
serne Scheibe, die in einer Zwinge sich bewegt, un
Letztere mittelst einer Schraube geschlossen wird, so hält
Axe des Getriebes und folglich auch die Klappe in der be
tigten Stellung. Es ist aber nicht zu verkennen, dass de
Mechanismus, so wie die Handhabung desselben hierdurch
cirter geworden ist, als er sonst zu sein pflegt.

Von der gewöhnlichen Anordnung der Umläufe, o
Oeffnungen zum Füllen und Leeren der Schleusenkamme
man nicht in den Thoren, sondern zur Seite derselben,
den Mauern der Häupter anbringt, ist schon oben (§. 1
Rede gewesen. Es mag hier nur daran erinnert werde
die Umläufe gewöhnlich in horizontaler Richtung gekrüm
indem sie aus den Thornischen ausgehn und entweder
Schleusenkammer oder in das Unterwasser hinter dem Unt
pel ausmünden. Im letzten Falle, also wenn sie in den
häuptern liegen, haben sie kein Gefälle, oder ihre Sohlen
horizontal gelegt. In den Oberhäuptern dagegen muss di
jedes Umlaufes sich vom Oberboden auf den Unterbo
Schleuse senken, sie erhalten daher das ganze Gefälle,

Schleuse hat. Zuweilen vertheilt man dieses Gefälle gleich-
mig auf ihre Länge, und legt nur die beiden Mündungen auf
nge Entfernungen horizontal. Dadurch wird aber die Aus-
ng insofern erschwert, als die Tonnen- oder Kappen-Gewölbe
den Krümmungen auch ansteigen müssen. Bei Anwendung
Hausteinen bildet sich hierdurch ein complicirter Steinschnitt,
nur geübte Arbeiter richtig darstellen können. Man vertheilt
r häufig das Gefälle allein auf den geraden Theil des Um-
s und legt die Krümmungen desselben horizontal. Gegen
e Anordnung ist wohl nichts zu erinnern, wenn man aber
n noch weiter geht und das ganze Gefälle auf einen Punkt
ntrit, indem man einen senkrechten Wassersturz bildet, wie
297 und 298 auf Taf, LXV angeben, so wird hierdurch
igstens ein Theil des Vortheiles aufgehoben, den der Umlauf
ühren könnte. Man hat hierbei, wie bereits oben bemerkt,
Absicht, den Angriff des Wassers auf eine einzelne Stelle
ngsweise zu richten, die man deshalb mit Vorsicht befestigt,
t wodurch man die andern Theile der Sohle und die Wände
Umlaufes zu sichern glaubt. Diese Absicht ist indessen mit
möglichst vortheilhaften Wirksamkeit des Umlaufes nicht ver-
bar.

Letztere bedingt nämlich, dass das Wasser im Umlaufe die
Niveau-Differenz zwischen Ober- und Unterwasser entspre-
nde Geschwindigkeit annehmen und in Folge der Widerstände
von möglichst wenig verlieren soll. Die Anbringung der schar-
Ecken, in welchen die horizontale Richtung plötzlich in die
rechte, und letztere dann wieder in die erstere übergeht, er-
gt aber sehr grosse Widerstände. Abgesehn von diesem Ver-
e an Geschwindigkeit wird aber auch die Absicht, den Angriff
Wassers auf einzelne Punkte zu richten, nicht erreicht, wenn
n nicht noch auf andre Weise die Wirksamkeit des Umlaufes
wächen will. Die Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der
zen Niveau-Differenz besteht nämlich nur so lange, als der
auf vollständig mit Wasser angefüllt ist, und er nirgend mit
äussern Luft in Verbindung steht, wie dieses bei Röhrenlei-
gen der Fall ist. Wenn diese Bedingung vollständig erfüllt
t, so hört aber der Einfluss der verschiedenen Neigungen an
chiedenen Stellen ganz auf, und wenn der Umlauf in seiner

ganzen Länge gleiche Profilweite hat, so ist die Geschwi
am Fusse des vermeintlichen Wassersturzes um nichts
als in der Mündung und jeder andern Stelle, weil übe
ganze Profil angefüllt ist, und überall in denselben Zeiten
Wassermassen hindurchgehn.

Bei den Umläufen, die in den eben bezeichneten
dargestellt sind, findet eine solche gleiche Geschwindigkei
nicht statt, und zwar wird dieses durch die über dem
sturze angebrachten Oeffnungen verhindert, die zum H
Schütze oder der Klappen dienen. Durch dieselben i
Röhrenleitung eine Verbindung mit der äussern Luft d
und die Bewegung des Wassers wird hierdurch bedeute
ficirt. Die Wirksamkeit dieser Oeffnungen giebt sich sc
serlich durch ein lautes Sausen, ähnlich wie bei einem
gal-Gebläse zu erkennen, besonders wenn die Schleuse
kes Gefälle hat und der Wasserspiegel in der Kamn
ziemlich niedrig ist. Man überzeugt sich aber leicht,
äussere Luft mit grosser Heftigkeit in die Oeffnung, als
Umlauf hineinströmt. Hieraus folgt augenscheinlich, dass
Theile des Umlaufes nicht soviel Wasser zufliesst, um
rechte Strecke zu füllen. Die Füllung geschieht daher
mit Luft, und da diese in Uebereinstimmung mit sons
kannten Erscheinungen vom Wasser mit fortgerissen wir
setzt sie sich durch einen ununterbrochen hinzuströmen
strahl. Hieraus ergiebt sich, wie sehr die Wirksamkeit
laufes bei dieser Anordnung geschwächt wird. Das im
sturze befindliche Gefälle verliert allen Einfluss auf die
im obern Theile des Umlaufes, letztere hängt vielmehr
der Höhe des Wasserspiegels über dem Wassersturze
der Neigung des Wasserspiegels im obern Theile des
ab. Die Bedingung, dass das ganze Gefälle zur Beschl
des Wasserzuflusses benutzt werde, wird daher keineswe
und man überzeugt sich leicht, dass solche Umläufe so
samer die Kammer anfüllen, als wenn man die Oeffn
den Thoren angebracht hätte.

Etwas weniger nachtheilig würde die Anordnung se
man möglichst nahe an der obern Mündung schon ei
Neigung in der Sohle des Umlaufes anbrächte, aber viel

ber ist es, wie auch in den meisten Fällen und namentlich bei den Englischen Kanalschleusen immer geschieht, das Schütz oder die Klappe in die obere Mündung zu verlegen, also den Umlauf vollständig als Röhrenleitung wirken zu lassen, und ihn nirgend durch die Verbindung mit der äussern Luft zu unterbrechen. Ausserdem ist es aber auch gewiss sehr wichtig, ganz scharfe Krümmungen darin zu vermeiden.

Gemeinhin bringt man ganz symmetrisch an **jeder Seite** des Hauptes einen Umlauf an, und wenn beide, wie immer geschieht, gleichzeitig geöffnet werden, so treffen beide Strahlen in der Kammer zusammen und indem dadurch ihre Richtung abgelenkt wird, so findet kein Stoss gegen die Kammermauern statt, der dieselben mit der Zeit beschädigen würde. Bei Doppelschleusen von der Fig. 289 dargestellten Anordnung findet eine solche Aufhebung des Seitenstosses nicht vollständig statt, zum Theil tritt sie aber doch ein, und bei der grossen Breite der Kammer ist der Stoss des Wassers gegen die Mauer überhaupt nicht von Bedeutung.

In vielen Fällen begnügt man sich mit einem **einzelnen** **Umlaufe**. Beim Unterhaupte ist dieses ohne Nachtheil, da man die untere Mündung desselben in die Richtung des Unterkanales legen kann, beim Oberhaupte tritt dagegen in diesem Falle der Uebelstand ein, dass der austretende Strahl die gegenüberliegende Kammermauer trifft, und bei der stark wirbelnden Bewegung, die er in der Schleuse erzeugt, die Schiffe mit grosser Vorsicht befestigt und gehalten werden müssen. Minard erwähnt, dass dieser Uebelstand sich sehr unangenehm bei den Schleusen des Kanals von Briare zu erkennen giebt, er rühmt indessen die gute Erhaltung der Umläufe an jenen Schleusen, die ohne dass man von bedeutenden Reparaturen etwas wüsste, zwei Jahrhunderte hindurch benutzt sind, und sich noch in gutem Zustande befinden. Es ergiebt sich hieraus, dass die Besorgniss einer baldigen Beschädigung der Mauern zur Seite eines Umlaufes im Allgemeinen sich nicht begründet, wenn auch ohne Zweifel die Anwendung eines guten Materials und sorgfältige Arbeit hierbei vorzugsweise erforderlich sind. Bei Erbauung dieser Schleusen wendete man eine eigenthümliche Vorsichts-Massregel an, um die Mauern gegen den Angriff des strömenden Wassers zu sichern, man bekleidete

nämlich den Kanal mit gefugten Bohlen. Dieselben sind in
längst zerstört, während die Mauer sich in durchaus gute
stande befindet.

In den Oberhäuptern der Englischen wie der Franzö
Kanalschleusen ist häufig eine Anordnung der Umläu
wählt, wonach dieselben grossentheils in einer Ver
Ebene bleiben, welche die Schleusen-Axe senkrecht sc
Der Umlauf geht nämlich wie gewöhnlich aus der Th
aus. Ohne sich jedoch der Schleusenkammer zu nähern,
senkrecht bis zum Unterboden herab, und tritt in diese
unter den Thorkammerboden, von wo er in der Längen
der Schleuse durch den Abfallboden in die Kammer aus
Gauthey gab diese Einrichtung den Schleusen des Can
Centre, der im Jahre 1786 vollendet wurde, und der die
dung zwischen der Saône und Loire zwischen Châlons un
darstellt. Fig. 340 zeigt ein Oberhaupt dieser Schleusen
lich *a* in der Ansicht von oben und zugleich im hori
Durchschnitt unter dem Thorkammerboden, *b* im sen
Durchschnitt durch die Längen-Axe der Schleuse, und *c* i
rechten Querschnitte durch die Seitenkanäle. Letztere l
in den Thornischen, woselbst besondere Nischen von quadr
Querschnitte in den Mauern angebracht sind. An der Sol
jeden dieser Nischen liegt die eigentliche Mündung des rö
migen Kanales. Derselbe hält etwa $1\frac{1}{2}$ Fuss im Durchmess
senkrecht bis zur Höhe des Unterbodens herab und tritt
ten in den nahe 10 Fuss weiten und 4 Fuss hohen übe
Kanal, der sich unter dem Oberboden befindet, und mit der
senkammer in unmittelbarer Verbindung steht. Die Vor
zum Abschliessen der Umläufe befindet sich in den ober
dungen der röhrenförmigen Kanäle, und bestand ursprün
Kegel-Ventilen, welche man in die entsprechend geformte
dungen herablassen konnte.

In ähnlicher Weise sind bei diesen Schleusen auch
terhäupter mit Umläufen versehn. Auf jeder Seite ist hi
Thornische wieder eine zweite Nische etwa 2 Fuss breit
und 4 Fuss hoch, angebracht, deren Sohle mit dem Thor
boden in gleicher Höhe liegt. In dieser Sohle befindet
kegelförmig erweiterte Mündung des cylindrischen Kanales

senkt sich auch hier etwa 3 Fuss tief, geht alsdann parallel
Längenrichtung der Schleuse bis in die Mitte des Hinterbo-
also etwa 7 Fuss hinter die Wendenische, erhebt sich da-
senkrecht, und tritt eben so, wie er aus der Thorkammer
angen war, durch eine Seitennische über den Hinterboden
chleuse. Es könnte auffallend erscheinen, dass auch die
afe des Unterhauptes bis unter den Schleusenboden herab-
rt sind, da doch die beiden Mündungen jedes dieser Kanäle
be in gleicher Höhe liegen, die obere Mündung sogar wegen
enkung des Thorkammerbodens noch etwas tiefer sich be-
, als die untere. Man hätte sonach, wenn es sich nur um
larstellung der Verbindung handelte, die beiden Krümmungen
Kanales ersparen können. Dieses verbot sich indessen zu-
t durch die gewählte Art des Verschlusses, die sich nur
gen liess, wenn die Mündung des cylindrischen Kanales in
Sohle der Nische lag, und hierzu kam wahrscheinlich auch
der Grund, dass Gauthey wohl mit Recht eine Schwächung
untern Theiles der Wendenische besorgte, und selbst die
re Befestigung des Schleusenthores gefährdet erscheinen mochte,
der Kanal dicht hinter der Wendenische vorbeigeführt wäre.
Die erwähnten cylindrischen Kanäle sind aus Werk-
ten erbaut, und zwar in der Art, dass gar keine Fugen in
Längenrichtung vorkommen, die cylindrischen Oeffnungen sind
jedesmal in einzelnen Steinen von grossen Dimensionen dar-
ellt. Hierdurch wurde allerdings den Kanälen eine grössere
tigkeit gegeben, was bei den geringen Mauerstärken auch
wendig war, dagegen wurde die Anlage wegen erforderlichen
sen Steinen sehr vertheuert, und dennoch war man aus die-
Grunde gezwungen, wie bereits erwähnt, die lichte Weite
r Kanäle auf das geringe Maass von $1\frac{1}{2}$ Fuss zu beschrän-
. Die Füllung und Leerung der Schleusen erfolgte deshalb
h langsam. Die ganze Anordnung zeigte sich noch in andrer
e als unvortheilhaft. Indem nämlich die erwähnten Röhren
Oberhauptes in senkrechter Richtung ausmünden, so treffen
ausspritzenden Wasserstrahlen mit Heftigkeit das schwache
lbe über dem weiten Kanale, der unter der obern Thorkam-
liegt, und dieses leidet dabei so sehr, dass starke Filtrationen
dem Oberwasser nach der Kammer ganz unvermeidlich sind,

und selbst durch häufiges Verstreichen der Fugen nicht
werden können. Auch die in der Figur angedeutete
Verschlusses der Umläufe zeigte sich bald als unbrauchb
musste wesentlich abgeändert werden, wovon im Folge
Rede sein wird.

Die eben beschriebene Einrichtung der Umläufe w
sich zum Theil in den Schleusen des Kanales von St.
der in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts ausgeführt
zwischen St. Quentin und Cambray die Schelde und Som
bindet. Man hat indessen die eben erwähnten, beim C
Centre bemerkten Uebelstände hier theils durch Vergr
der Weite der cylindrischen Kanäle, theils auch dadurch
meiden gesucht, dass man die Umläufe des Oberhauptes
einen überwölbten Kanal unter dem Oberboden führte,
mehr eben so, wie Gauthey dieses im Unterhaupte bereit
hatte, hinter den Schlagschwellen durch besondere Nische
Schleusenmauern ausmünden liess. Die Verbindung diese
mit den cylindrischen Kanälen findet auch in den Schle
Kanales von St. Quentin jedesmal am Boden der Nische
dass der austretende Wasserstrahl wieder aufwärts geri
Indem er aber die Decke der Nische trifft, worüber
Mauerwerk sich befindet, so kann er nicht so nachtheili
kungen, wie unter dem Oberboden veranlassen. Die cylin
Kanäle sind hier 2 Fuss weit, und wieder in Werksteine
stellt. Man hat jedoch nur hin und wieder die volle
des Kanales in einem einzigen Steine gebildet. Grossen
nur der halbe Querschnitt in den Bodensteinen ausgearbe
die Decke ist durch Ueberwölbung aus zwei oder drei
gebildet.

In den Englischen Kanalschleusen sind die Umläufe
so angeordnet, dass sie nicht tiefer herabgeführt werden,
untern Mündungen liegen, woher die austretenden St
auch nicht vertikal aufwärts, sondern horizontal gerich
Ausserdem hat man hier auch häufig die Umläufe aus g
sernen Röhren gebildet, wodurch die Construction we
erleichtert wird. Bei den Kanälen in der Nähe von Birm
liegen diese gusseisernen Röhren nicht in den Schleusen
sondern hinter denselben. Die Anbringung der Umläufe

in diesem Falle gar keine Verstärkung der Mauern, die man
nhin als einen damit verbundenen Uebelstand anzusehn pflegt.
rdem sind bei den gusseisernen Röhren weit weniger Be-
igungen, als bei gemauerten Kanälen zu besorgen, und end-
st auch bei dieser Anordnung ein wasserdichter Abschluss
eichter darzustellen, als wenn die Oeffnung im Mauerwerk
racht wäre. Eine Schwierigkeit tritt hierbei freilich insofern
ls der Mörtel mit dem Gusseisen nicht fest zu binden pflegt.
kann diesem Uebelstande aber dadurch begegnen, dass man
öhren an den Stellen, wo sie in der Mauer liegen, noch mit
tenden Rändern versieht, welche sorgfältig in die Steine ein-
sst und mit Mörtel umgeben werden. Ausser den Erschüt-
ngen beim Ziehn und Schliessen der Schütze giebt es auch
e Veranlassung zur Trennung der Röhren von der Mauer,
beide bei eintretender Temperatur-Veränderung sehr überein-
mend sich ausdehnen, oder zusammenziehn. Die Röhren sind
smal in der Nähe der beiden Enden nach Quadranten gekrümmt,
l zwar liegen diese Krümmungen schon hinter den Mauern
r in der Hinterfüllungserde. Der dazwischen befindliche Theil
Röhre ist aber gerade, und liegt sonach neben einem Unter-
pte nahe horizontal, dagegen neben einem Oberhaupte, dem
älle der Schleuse entsprechend, mehr oder weniger gegen den
rizont geneigt. Die Röhren haben nach Massgabe der Dimen-
nen der Schleusen, die Weite von 1 bis 2 Fuss. Fast jedes-
l liegen in jedem Schleusenhaupte zwei Umläufe. Die Füllung
d Entleerung der Schleuse wird hierdurch ausserordentlich be-
leunigt, und zwar um so mehr, als bei dieser Anordnung die
schwindigkeit des durchströmenden Wassers jedesmal durch die
nze Niveau-Differenz der beiderseitigen Wasserstände bedingt
rd. Die Zusammensetzung der Röhren ist dieselbe, wie bei
wöhnlichen Wasserleitungen, doch pflegt man wegen der grossen
hten Weite hier die Methode zu wählen, dass jedes Röhren-
ück mit umgebogenen Rändern versehn ist, welche mittelst
hraubenbolzen mit den Rändern des nächsten Stückes verbun-
n werden. Die obere Mündung steht am vortheilhaftesten, wie
ft geschieht, mit einem gusseisernen Rahmen in Verbindung,
welchem ein gusseisernes Schütz sich bewegt.

Bei der auf Taf. LIX Fig. 262 dargestellten massiven

Schleuse auf dem Ellesmere- und Chester-Kanale, die von Tel-
ford erbaut ist, hat nur das Oberhaupt Umläufe, wogegen zum
Ablassen des Wassers aus der Kammer Schütz-Oeffnungen in
den Unterthoren angebracht sind. Jene Umläufe bestehn aus
gemauerten Kanälen von vierseitigem Querschnitt. Diese Kanäle
senken sich wieder, so dass sie unter den Oberboden treten. Hier
vereinigen sie sich und münden durch einen weitern Kanal unter
den Schlagschwellen horizontal in die Kammer aus. Die Mün-
dung des letzten Kanales zeigt Fig. 262 *c*.

Auch bei den auf demselben Kanale ausgeführten eisernen
Schleusen, die bereits §. 101 beschrieben sind, ist eine ähnliche
Anordnung gewählt. Aus jeder Thornische des Oberhauptes geht
eine mit einem Schütz zu verschliessende Röhrenleitung aus.
Dieselbe krümmt sich zunächst in vertikaler Richtung nahe um
zwei Quadranten, wodurch sie unter den Thorkammerboden ge-
führt wird. Hier krümmt sie sich in horizontaler Richtung um
einen Quadranten und mündet im Abfallboden in die Schleusen-
kammer. Eine Vereinigung der beiden Röhren findet hierbei
nicht statt.

Sehr abweichend von allen bisher beschriebenen ist der Um-
lauf an den Schleusen des Montgomery-Canales angeordnet. Der-
selbe liegt nämlich ganz in der Schleusenaxe. Er geht nicht aus
der Thornische, noch überhaupt aus einer Seitenmauer der Schleuse
aus, vielmehr liegt seine obere Mündung in dem Vorboden des
Oberhauptes. Er besteht aus einer gusseisernen Röhre von 2 Fuss
Weite, die zunächst senkrecht abfällt und, indem sie in einem
Quadranten gekrümmt ist, in die horizontale Richtung übergeht.
Sie wird unter dem Thorkammerboden, den Schlagschwellen und
dem Hinterboden fortgeleitet, und mündet horizontal in die Kam-
mer aus. Diese Anordnung ist vergleichungsweise mit andren
besonders einfach, und zeichnet sich auch dadurch aus, dass die
Röhre nur einmal, nämlich in vertikaler Richtung um einen Qua-
dranten gekrümmt ist. Die Schliessung des Umlaufes erfolgt
durch eine gusseiserne Platte, die über die Mündung der Röhre
geschoben werden kann. Diese Platte ist nichts andres, als ein
h o r i n z o n t a l e s S c h ü t z, und der eiserne Rahmen, worin das-
selbe sich bewegt, steht in unmittelbarer Verbindung mit dem ober-
sten Theile der Röhre. Der Querschnitt der Röhre geht aber

der Schützöffnung entsprechend, in die quadratische Form
. Er misst in jeder Seite 2 Fuss.

Das Schütz ist mit einer horizontalen Zugstange versehn,
he auf einer Seite unter die Schleusenmauer tritt. Hier ist
Stange mittelst eines Charniers mit einem gusseisernen, ver-
aufgestellten zweiarmigen Hebel verbunden. Die Drehungs-
des Hebels liegt über der Mauer, und ist durch einen Zapfen
ldet, der in einer eisernen Pfanne ruht. Der untere Arm des
els ist 6 Fuss lang, der obere 4. Letzterer trägt einen ge-
ten eisernen Bogen, und die Zähne desselben greifen in ein
iebe, das mittelst eines Vorgeleges durch eine Kurbel bewegt
. In Folge der Drehung der Kurbel bewegt sich jener ge-
te Bogen, und die am andern Hebelsarme angebrachte Zug-
ge nimmt zugleich mit dem Schütz eine entgegengesetzte Be-
ng an.

Die zum Aufziehn dieses Schützes erforderliche Kraft ist
ar allein durch die Reibung des Schützes, also grossentheils
h den Wasserdruck bedingt. Dieser hängt aber keineswegs
von dem Wasserstande über dem Schütz ab, er entspricht
ehr der ganzen Niveau-Differenz des Ober- und Unterwas-
, wenn die Röhre ganz mit Wasser gefüllt bleibt. Ein Theil
Wassersäule steht auf dem Schütze, der andre und zwar der
ere, hängt daran, drückt dasselbe aber in gleicher Weise
rts, als wenn er sich darüber befände. Man überzeugt sich
t, dass dieses Verhältniss sich nicht ändert, wenn das Schütz
nicht vollkommen wasserdicht schliesst. Die Reibung, oder
zum Ziehn erforderliche Kraft, würde daher, wenn nicht eine
dere Massregel noch in Anwendung gebracht wäre, bei dem
en Durchmesser des Umlaufes und dem bedeutenden Schleu-
nfälle auch sehr bedeutend geworden sein. Es war indessen
t, den von der Wassersäule unter dem Schütze herrührenden
k, der bei der hohen Lage des Oberbodens den grössten
l des ganzen Druckes bildet, zu beseitigen. Man durfte
ch nur durch Einführung von Luft, die Röhre unter dem
tz bis zum Spiegel des Wassers in der Kammer entleeren.
ist demnach eine enge Röhre von der Oberfläche der Schleu-
mauer bis in den Umlauf unterhalb des Schützes geführt.
durch wird die Bewegung des Letztern so erleichtert, dass

der Knabe, welcher die Leinpferde treibt, ohne Mühe und sehr schnell den Umlauf in Thätigkeit setzen kann.

Es muss indessen darauf aufmerksam gemacht werden diese Luftröhre, wie vortheilhaft sie auch in der eben er ten Beziehung wirkt, dennoch die Wirksamkeit des Umlauf einträchtigt, insofern sie demselben, auch wenn er in Thä ist, ohne Zweifel Luft zuführt, und dadurch in doppelter hung die Strömung schwächt. Zunächst ist nämlich nich der ganze Querschnitt der Röhre mit Wasser, sondern zum auch mit Luft angefüllt, es vermindert sich also hierdurch die durchströmende Wassermenge. Sodann aber wird dur Zutritt der Luft auch der Druck des in der Röhre befin Wassers verringert; die Röhre wirkt nicht mehr wie ein oder die Geschwindigkeit darin ist nicht mehr unmittelbar du Niveaudifferenz der beiderseitigen Wasserstände bedingt. Es demnach gewiss vortheilhafter sein, vor dem Oeffnen des S jedesmal die Luftröhre zu schliessen, doch bliebe auch in Falle noch der Zweifel, ob die im Umlaufe befindliche Luft, genug vom durchströmenden Wasser fortgerissen wird, sie vielleicht sich noch lange darin erhält, und dem Wasse den Weg sperrt, theils aber den Druck, der die Geschwin bedingt, vermindert.

Die eben angeregten Umstände kommen keineswegs bei der zuletzt beschriebenen Einrichtung der Umläufe in B vielmehr sind sie von weit grösserer Bedeutung, indem alle Umläufe Einfluss üben. Schon oben wurde darauf au sam gemacht, dass durch Zuführung von Luft die Wirks eines Umlaufes wesentlich beeinträchtigt wird, und dersel Kammer nicht so schnell füllt, wie er dieses thun würde, er, wie ein Heber, bis auf seine beiden Mündungen ganz schlossen wäre. Findet aber Letzteres statt, so ist das gesch Schütz jedesmal einem Drucke ausgesetzt, der der ganzen N Differenz der beiderseitigen Wasserstände entspricht. Es er daher die Frage, ob es vortheilhafter ist, diesen Druck mässigen und dadurch das Oeffnen des Schützes zu erleic oder dem Umlaufe seinen ganzen Effect zu sichern. Wahrsc lich ist der letzte Vortheil der grössere, wenigstens bei eine quenten Schiffahrt, und man würde denselben wahrscheinl

meisten Fällen nicht aufgeben, wenn man die Folgen eines hen Zuleitens der Luft in Ueberlegung gezogen hätte.

Die Vorrichtungen, deren man sich zum Schliessen r Umläufe bedient, sind grossentheils bereits erwähnt wor-, nur einige derselben, die freilich nicht häufig Anwendung fanden, oder von denen man bald wieder abgegangen ist, wären gen der Eigenthümlichkeit ihrer Zusammensetzung zu beschrei-. Nichts desto weniger muss über die Anordnung der Erste- noch Einiges bemerkt werden, und sie sind daher im Folgen- vollständig zusammengestellt.

Die Schütze, und zwar solche, welche senkrecht aufgezo- werden, findet man am häufigsten angewendet, und sie eignen h auch wohl am meisten zu diesem Zwecke, da man sehr be- tende Oeffnungen durch sie schliessen kann, ihr Schluss, in- fern er durch den Wasserdruck unterstützt wird, ziemlich dicht , und ihre Bewegung nicht gegen den Wasserdruck erfolgt, von diesem nicht unmittelbar behindert wird. Nur die Rei- ng, welche Letzterer verursacht, muss beim Ziehen der Schütze rwunden werden. Da die Reibung aber zwischen glatten und ten Flächen sehr geringe wird, so kann man sie namentlich Anwendung des Gusseisens auf ein geringes Maass zurück- ren.

Gusseiserne Schütze kommen indessen bei Umläufen keines- gs häufig vor, ihr grosses Gewicht würde auch in vielen Fällen Anbringung von Gegengewichten bedingen. Gewöhnlich be- tzt man hölzerne Schütze, die in derselben Art wie in den Frei- then und an den Schleusenthoren zusammengesetzt sind. Sie wegen sich gewöhnlich in hölzernen Rahmen, doch zuweilen ch in steinernen. Ein Beispiel von der Zusammensetzung der ztern ist in Fig. 299 *a*, *b* und *c* dargestellt. Zur Anwendung cher steinernen Rahmen, wobei die Reibung allerdings sehr be- ntlich ist, entschliesst man sich gemeinhin nur, wenn die ütze im Innern der Umläufe angebracht sind, und daher eine euung der Schwellen und Seitenstücke sehr schwierig wäre, man aber doch von Zeit zu Zeit vornehmen müsste, falls man Holz gewählt hätte.

Die passendste Stelle erhält das Schütz in der obern Mün- des Umlaufes, weil man alsdann das Zutreten der Luft ganz

vermeidet, wodurch, wie nachgewiesen, die Wirksamkeit des
laufes beeinträchtigt wird. Ausserdem ist es in diesem
auch immer leichter, Gegenstände zu entfernen, welche etw
Schliessen des Schützes verhindern, auch lassen sich Repar
und selbst Erneuerungen einzelner Theile dabei ziemlich
vornehmen. In manchen Fällen, wie etwa bei den Fächerschl
welche im folgenden Abschnitte beschrieben sind, muss m
Schütze im Innern der Mauern anbringen, und häufig thu
dieses auch bei gewöhnlichen Umläufen, um die Winden, di
Ziehen der Schütze dienen, nicht unmittelbar an den Ran
Mauer stellen zu dürfen, wo sie die Handhabung der Tau
Aus- und Einholen der Schiffe erschweren würden. Auch
der Fall nicht selten vor, dass man zur Erreichung eines
lichst wasserdichten Schlusses zwei Schütze hinter ei
anwendet, von denen das Eine durch das Andre unterstützt
und das zweite jedenfalls im Innern des Umlaufes ang
werden muss.

Ueber die horizontalen Schütze, die wohl sehr selten
kommen, wäre nur zu bemerken, dass sie stets unter W
liegen, und daher ihre Beaufsichtigung und Instandsetzung s
riger ist. Es darf daher als Regel gelten, dass sie aus
haftem Material, also aus Gusseisen dargestellt werden müs

Die Vorrichtung zum Schliessen der Umläufe, welche
zuerst an den Schleusen des Canals du Centre anwendete,
dem man sich von der Unzweckmässigkeit der Kegelventile
zeugt hatte, und die auch später an den Schleusen des C
von St. Quentin angebracht wurde, ist noch als ein Schü
betrachten. Sie unterscheidet sich von dem gewöhnlichen S
dadurch, dass die schliessende Fläche nicht eine Ebene, so
cylindrisch gekrümmt ist; sie wird in ihrer Lage auch nicht
übergreifende Leisten oder Griessäulen, vielmehr durch eine
zontale Drehungsaxe gehalten. Letztere fällt aber nicht m
Axe des Cylinders zusammen, zu welchem die Fläche des Sc
gehört, sondern liegt etwas unterhalb derselben. Dadurch
der Vortheil erreicht, dass das Schütz nur, wenn es gesch
ist, die entsprechende Fläche des Rahmens berührt, es sic
sogleich von derselben entfernt, und sonach auch die R
dagegen aufhört, wenn es nur etwas gehoben ist. Die

nordnung entspricht demnach wesentlich der §. 103 beschriebenen ethode des Versetzens der Drehungsaxe in den Wendesäulen r Thore, wodurch man gleichfalls die Reibung zu beseitigen absichtigt.

Die eben bezeichnete Anordnung wurde in den Schleusen des nales du Centre in der Art angebracht, dass man in den oben schriebenen Nischen, in deren Sohlen die obern Mündungen der lindrischen Kanäle liegen, hölzerne Rahmen einsetzte, die jedes- l bis auf eine Oeffnung von etwa 2 Fuss Breite und Höhe Verbindung mit der Thorkammer abschlossen. Die Verband- cke, welche die frei bleibende Oeffnung umgaben, waren, auf Seite der Nische oder dem Umlaufe zugekehrt, cylindrisch gerundet, und dieselbe Form hatte auch das Schütz oder die lappe, welche sich in dieser Nische befand. Letztere, gleichfalls Holz bestehend, war mittelst zweier Arme an eine horizontale hungsaxe an die hintere Wand der Nische befestigt. Diese lag aber einige Zolle tiefer, als die Axe des Cylinders, nach en Fläche sowohl das Schütz, als der Rahmen, an den es lehnte, abgerundet waren. Zwischen den beiden Armen, die Schütz mit der Axe verbinden, war ein Riegel eingesetzt, dieser fasste die Zugstange, die über der Schleusenmauer ch einen doppelarmigen Hebel, in gleicher Art, wie früher das gelventil, gehoben wurde.

Ein Uebelstand, der hierbei zunächst sehr auffallend ist, be- t darin, dass der Wasserdruck nicht auf der Seite des Schützes, dern des Rahmens stattfindet. Ersteres erhält also durch den- ben nicht einen festen Schluss, vielmehr wird es zurückgedrängt die Fugen öffnen sich. Dieses musste hier um so nach- liger sein, als alle Verbindungen nur aus Holz bestanden, und er leicht nachgeben konnten, um so mehr, da sie in dem ab- chlossnen Raume der Nische nur selten oder nie vollständig etzt wurden, aber stets feucht blieben, und daher sehr bald len mussten. Man hat daher auch diese Einrichtung nach zer Zeit aufgegeben. Dasselbe ist auch bei den Schleusen des nales von St. Quentin geschehn, wo die gleiche Art des Ver- lusses ursprünglich an allen Umläufen angebracht wurde. n im Jahre 1822 waren alle Thore mit gewöhnlichen Schützen ehn, und die Umläufe wurden gar nicht mehr benutzt.

Wesentlich verschieden von den Schützen sind diejeni Vorrichtungen zum Absperren der Umläufe, welche beim Oe derselben gegen den Wasserdruck gehoben werden. Reibung wird dabei freilich beinahe ganz beseitigt, aber dag muss der Wasserdruck unmittelbar überwunden werden, und hi ist jedesmal eine viel bedeutendere Kraft erforderlich. Am tigsten werden einfache Kegel-Ventile benutzt, welche die koni Erweiterung in der Mündung des Umlaufes schliessen. Um Ventile aber mittelst gewöhnlicher Hebel aufheben und herabl zu können, müssen die Mündungen der Umläufe aufwärts ge sein. Dieses war die Einrichtung, welche Gauthey ursprüng für die Schleusen des Canals du Centre wählte, sie kommt bei verschiedenen kleineren Kanälen in England vor. Die Heben der Ventile erforderliche Kraft ist von der Weite der läufe abhängig. Wenn Letztere nur etwa einen Fuss weit so kann man wohl ohne besondere Mühe mittelst eines He das Ventil mit einem Stosse weit genug entfernen, um den lauf in Thätigkeit zu setzen. Bei weiteren Oeffnungen ver sich dieses aber, und das Ventil dürfte alsdann überhaupt nicht mehr mit Vortheil zu benutzen sein.

Bei den Schleusen des Main-Donau-Canales wollte Pech ursprünglich *) Kegel-Ventile anwenden, wodurch die 2½ F weiten Umläufe geschlossen werden sollten. Er beabsichtigte diese Ventile nicht durch die gewöhnlichen mechanischen Vorr tungen heben und schliessen zu lassen, vielmehr sollten sie ganz von selbst durch den Wasserdruck heben und senken. diesem Zwecke hatte er grosse Gefässe projectirt, an deren Bo jedesmal ein Ventil angebracht war. Ein solches Gefäss be sich in jeder Nische und konnte durch verschiedene Oeffnu mit dem Ober- und Unterwasser in Verbindung gesetzt und durch beliebig gefüllt, oder geleert werden. Im ersten Fa drückte es auf das Ventil und hielt dasselbe geschlossen, im letzt dagegen hob es das Ventil, indem dieses so viel Tragfähigk hatte, dass es den Wasserdruck überwand. Dieser Vorschlag indessen nicht zur Ausführung gebracht und, soviel beka

*) Pechmann, Entwurf für den Kanal zur Verbindung der Do mit dem Main. München 1832.

gar nicht einmal versucht worden. Die Schleusen dieses
ıles haben keine Umläufe erhalten, vielmehr sind die Thore,
bereits oben erwähnt, mit Oeffnungen versehn, die mittelst
larmiger eiserner Klappen geschlossen werden.

Die in Fig. 298 auf Taf. LXV angedeutete Vorrichtung zum
essen des Umlaufes wird eben so, wie die Kegel-Ventile,
n den Wasserdruck geöffnet. Sie besteht aus einer guss-
nen Platte oder Klappe, die auf dem abgeschliffenen, vor-
nden Rande eines gusseisernen Rahmens aufliegt, und an
Seite mit demselben durch ein Charnier verbunden ist. Sie
durch eine Kette mittelst einer Winde gehoben und herab-
sen. Da jedoch die erforderliche Kraft für die verschiedenen
ungen der Klappe sehr verschieden ist, so legt sich die Kette
auf eine kreisförmige Rolle, sondern auf ein Schneckenrad
Die Rinne, worin die Kette liegt, ist der Drehungsaxe sehr
, wenn die Klappe geschlossen ist, entfernt sich von jener
immer mehr, je weiter man die Klappe hebt. Es stellt sich
ach im Anfange der Bewegung ein weit grösseres Verhältniss
hen Kraft und Last dar, als bei höherem Stande der Klappe.
s desto weniger ist das erste Anheben der Klappe doch
r sehr schwierig. Da bei dieser Einrichtung der Zutritt der
nicht vermieden werden kann, so würde die Anbringung
Luftröhre, die unter die Klappe führt, ohne Nachtheil sein,
wahrscheinlich das Anheben der Klappe wesentlich erleichtern,
durch die eintretende Luft der Druck der an der Klappe
enden Wassersäule aufgehoben würde. Diese Einrichtung
le wenigstens bei gut schliessenden Klappen vortheilhaft sein.

Von den mechanischen Vorrichtungen, wodurch die
itze, Ventile, Schieber oder Klappen, und zwar ebensowohl
en Schleusenthoren, als in den Umläufen bewegt werden, ist
Vorstehenden nur beiläufig die Rede gewesen. Einige Bemer-
gen über dieselben müssen daher hier noch gemacht werden,
dass jedoch eine nähere Beschreibung der bekannten hierzu
nden Maschinen gegeben werden darf.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, dass diejenigen Arten
Verschlusses, welche den Bedingungen am meisten entsprechen,
nämlich einen scharfen und wasserdichten Abschluss der Oeff-
gen darstellen, und zugleich das Maass der letztern nicht be-

schränken, vielmehr die Bildung eines recht kräftigen Strom-
gestatten, nur mit bedeutender Kraft gelöst werden können. Es
wäre aber ganz unstatthaft, diese Kraft durch eine zusammen-
gesetzte Maschinerie in der nöthigen Stärke darstellen zu wollen;
denn dadurch würde nicht nur die Reibung und mit derselben
die ganze Summe der erforderlichen Kraft vergrössert, sondern
auch die Bewegung des Schützes oder der sonstigen Vorrichtung
verzögert. Bei grossen Schleusen und namentlich in Seehäfen
fehlt es gemeinhin nicht an hinreichender Menschenkraft, um
kräftig wirkende Maschinen vollständig besetzen zu können; aber
bei Kanalschleusen, die oft sehr isolirt liegen, darf man keine
Einrichtungen wählen, zu deren Bewegung mehrere Leute er-
forderlich wären. Dazu kommt für diejenigen Maschinen, die zur
Bewegung der Schütze oder Klappen in den Thoren dienen, auch
noch die Bedingung, dass sie nicht viel Raum einnehmen dürfen,
indem sie auf die schmalen Trittbretter oder Laufbrücken gestellt
und daselbst bewegt werden müssen. Endlich wäre auch noch
daran zu erinnern, dass es wenigstens in vielen Fällen sehr nütz-
lich ist, wenn diese Vorrichtungen nicht nur die Oeffnungen frei
machen, sondern auch dieselben sicher schliessen, selbst wenn
ein starker Druck des Wassers davor noch stattfindet.

Man hat beinahe alle mechanischen Vorrichtungen, die man
gewöhnlich einfache Maschinen nennt, zu dem in Rede stehenden
Zwecke angewendet, und wenn die meisten derselben auch in
vielen Fällen sich als ganz genügend erwiesen, so kann man dies
nicht sagen, dass dieses immer geschehn ist. Wenn es auf
einigen Wasserverlust nicht ankommt, indem die Schleuse hin-
reichenden Zufluss hat, so eignet sich wohl zur Abschliessung
der Oeffnung am meisten die zweiflügelige Klappe (Fig. 339),
deren Bewegung nur geringe Kraft erfordert, indem dabei Druck
und Gegendruck einander stets gleich sind. Es genügt dafür,
wie in Amerika auch wirklich geschieht, unmittelbar an der Axe
eine Kurbel anzubringen. Mit einem Zuge wird Letztere um
einen Quadranten verstellt und dadurch die Oeffnung frei gemacht
oder geschlossen. Um aber den Widerstand zu umgehn, den
grössere Klappen dennoch der Bewegung entgegen setzen würden,
hat man es vorgezogen, eine grössere Anzahl von kleineren an-
zubringen, und dieselben werden entweder einzeln, eine nach der

n aufgestossen, oder man hat auch die verschiedenen Dre-
saxen mit einander verbunden und bewegt dieselben gleichzeitig.
Wenn dagegen, was bei Kanalschleusen gemeinhin der Fall
las disponible Wasserquantum kaum dem Bedürfnisse des
schleusens entspricht, so muss man, um dem Wasserverluste,
md die Oeffnungen geschlossen sind, vorzubeugen, eine andre
les Verschlusses wählen. Man wird einen dichten Schluss
nür erreichen, wenn das Schütz oder die Klappe durch den
erdruck fest angepresst wird; eben dieser Wasserdruck er-
rt alsdann die Bewegung entweder unmittelbar, oder mittelbar
Vergrösserung der Reibung. Der Widerstand ist auch der
e der geschlossnen Oeffnung proportional, und sonach wird
raft, die man anwenden muss, um so grösser, je mehr man
Erweiterung der Oeffnung für die Darstellung eines kräf-
Stromes zur Beschleunigung des Durchschleusens gesorgt
Gerade diese Rücksicht verbietet es, eine Vorrichtung zu
n, wodurch die Oeffnung nur langsam frei wird, denn der
il des starken Zuflusses verschwindet, wenn eine geraume
ergeht, ehe derselbe sich einstellt. Die Schwierigkeit, welche
ehr frequenten Kanälen das schnelle Oeffnen der Schütze
Umläufe bietet, sind hiernach in der Natur der Sache be-
et, und alle mechanischen Vorrichtungen, die man auch
n mag, werden dem Zwecke nicht vollständig entsprechen,
man nicht andre bewegende Kräfte benutzen, oder vielleicht
gewisse in den Zwischenzeiten herbeigeführte Effecte (gleich-
Kraft-Magazine) eine stärkere Kraft momentan disponibel
n wollte. Es ist mir nicht bekannt, dass dergleichen jemals
cht wäre.

Zunächst mag von dem Hebel die Rede sein, der zu diesem
ke vielfach angewendet wird. Man kann ihn auf zwei ver-
lene Arten benutzen, indem er entweder durch einen Zug
effnung schliesst oder frei macht, oder stossweise wirkt und
al nur wenig das Schütz oder die Klappe verschiebt. Die
Methode ist gewiss in allen Fällen, wo es auf Beschleuni-
ankommt, vortheilhafter als die zweite, aber sie verbietet
emeinhin dadurch, dass der Weg, den die Last beschreibt,
n geringe ausfällt, vorausgesetzt, dass man durch Dar-
g des richtigen Verhältnisses zwischen beiden Armen die

disponible Kraft gehörig berücksichtigt. Nichts desto wen
man dennoch in einzelnen Fällen die Anordnung in die
getroffen, und sie hat bei Benutzung des Kegelve
welches nicht hoch gehoben werden darf, sich auch gan
mässig gezeigt. Man darf indessen, wie bereits erwähn
hoffen, sehr weite Oeffnungen dadurch mit Leichtigkeit frei
zu können, weil der Wasserdruck dabei zu gross wird,
er mit Rücksicht auf die erforderliche Hubhöhe noch mittel
einfachen Hebels durch einen einzelnen Menschen übe
werden könnte.

Auch zum Heben der Schütze in den Thoren
den Hebel in der Art angewendet, dass durch einen e
Stoss die Oeffnung frei wird. Die Höhe der gewöhnlichen
Oeffnungen verbietet zwar eine solche Anordnung des
es ist indessen schon oben darauf hingewiesen, dass ma
die Wirkungen zu schwächen, oder den Widerstand zu ve
eine höhere Oeffnung in mehrere über einander befindliche
Oeffnungen zerlegen kann. Indem alsdann die versc
schmalen Schütze unter sich verbunden sind, so ist die
der Zugstange der Anzahl der Oeffnungen umgekehrt prop
und lässt sich dadurch auf ein so geringes Maass zurüc
dass ein einzelner Zug des Hebels schon zu ihrer Da
genügt.

Diese Einrichtung ist bei der Schleuse zu Royau
der Oise getroffen, wiewohl der Hebel daselbst nicht i
gewöhnlichen einfachen Form angebracht ist. Man kann
der Drehung eines Hebels, ohne das Verhältniss der beid
zu ändern, eine bedeutend grössere Ausdehnung gebe
man den kürzern Arm mit einem gezahnten Quadranten
und diesen in eine gezahnte Stange greifen lässt. Diese
nung ist an der benannten Schleuse getroffen. Es befin
in jedem Thore derselben drei Schützöffnungen von 7 Fu
und $5\frac{1}{2}$ Zoll Höhe über einander, und werden getrenn
2 Riegel von $8\frac{1}{2}$ Zoll Höhe. Die drei Schütze sind du
eiserne Bänder unter sich verbunden, so dass sie gleich
hoben und herabgelassen werden. Diese Bänder vereini
in der Zugstange, welche oben mit Zähnen versehn sind
tere greifen in die Zähne des Quadranten von 4 Zoll Ra

len kürzeren Hebelsarm bildet. Der längere Arm des Hebels,
einer eisernen Stange bestehend, ist, wenn die Schütze ge-
ssen sind, aufwärts gerichtet, indem er aber niedergelegt
in eine horizontale Lage gebracht wird, hebt er die Zug-
e 6 Zoll hoch, wodurch die Oeffnungen frei werden. Gewiss
ent diese Anordnung beachtet zu werden; sie wird auch von
rd zur Nachahmung empfohlen.
Die gewöhnliche Anwendung des Hebels zum Ziehen der
ze ist indessen hiervon wesentlich verschieden, indem man
ähnlicher Weise, wie bei den Freiarchen geschieht, stoss-
e wirken lässt, er also nur langsam durch wiederholtes
und Senken die Oeffnung frei macht oder schliesst.
Die alterthümliche höchst mangelhafte Einrichtung, welche
eit noch bei der Schleuse in Berlin besteht, darf nicht still-
igend übergangen werden, da sie historisches Interesse hat,
zeigt, wie schwerfällig und unbequem in früheren Zeiten
Vorrichtungen waren. Die Zugstange, aus einer eisernen
e bestehend, ist in Abständen von etwa drei Zoll mit
ern versehn. In dieselben werden Bolzen eingesteckt,
eils zum Fassen der Stange mittelst des Hebels dienen, theils
auch das Herabfallen des Schützes verhindern, indem sie
em obern Rahm des Thores aufliegen. Der Hebel ist ein
schwerer Baum, der über die Wendesäule herausreicht und
ler Schleusenmauer aus abwechselnd gehoben und herab-
ckt wird. Gewöhnlich sind zwei Arbeiter mit der Handhabung
Hebels beschäftigt, während ein dritter auf dem Thore steht
ie Bolzen in die Zugstange einsetzt, und daraus auszieht.
Verfahren beim Ziehen des Schützes ist folgendes. Nachdem
nge Arm des Hebels gehoben, also der kurze gesenkt ist,
t ein dritter Arbeiter in das unterste Loch der Zugstange,
es über dem kurzen Hebelsarme frei ist, einen Bolzen ein.
r Bolzen legt sich beim Herablassen des Hebels auf den
en Arm auf, indem derselbe mit einem Schlitz versehn ist,
welchen die Zugstange hindurchgreift. Sobald durch die
Bewegung des Hebels die Zugstange einige Zolle hoch ge-
ist, so steckt der auf dem Thore stehende Arbeiter einen
n Bolzen in das unterste Loch der Stange über dem in der
rücke angebrachten Schlitze. Dann wird der lange Hebels-

arm gehoben und der erste Bolzen in das folgende Loch der Zug-stange eingesetzt, u. s. w. Beim Senken des Schützes, obwohl dasselbe schon durch sein eignes Gewicht herabfallen würde, muss der ganze Apparat in gleicher Weise benutzt werden. Ein Unterschied tritt nur insofern ein, als die Kraft eines Menschen als-dann zur Bewegung des Hebels genügt. Dagegen ist der zweite Arbeiter, der die Bolzen handhabt, auch in diesem Falle un-entbehrlich.

Wie wenig empfehlenswerth diese Methode auch ist, so hat man sie doch mit einigen Abänderungen auch bei den neu erbauten Schleusen beibehalten. Der Unterschied besteht vorzugsweise nur darin, dass man den einfachen Hebel in einen doppelten verwandelt hat. Fig. 343 *a* zeigt diese Einrichtung in ihrer Zusammen-setzung und zwar in der Ansicht von vorn, *b* stellt dagegen den doppelten Hebel in der Ansicht von der Seite und von oben dar. Die Drehungsaxe des Hebels wird durch einen starken Bolzen gebildet, der an einer, mit den obern Riegeln des Thores verbundenen kurzen Säule befestigt ist. Auf diesen Bolzen ist der eiserne Hebel gesteckt. Letzterer ist aber mit einem Schlitze versehn, durch welchen die Zugstange gezogen ist. Indem die Zugstange bald an den einen und bald an den andern Hebel-arm gehängt wird, so musste sie im obern Theile, soweit sie den Hebel berührt, gespalten werden. Sie bildet daher einen lang gezogenen Ring, dessen lichte Weite etwa 4 Zoll beträgt. Die Abstände der Bolzenlöcher von der Drehungsaxe oder die Länge des jedesmaligen kürzeren Hebelsarmes beträgt etwa 3 Zoll. Ein Vorzug dieser Einrichtung vor der ältern beruht darauf, dass man das Herabfallen des Schützes nicht durch einen besondern Vor-steckbolzen verhindern darf, auch die Hebel nicht nutzlos zurück-bewegt werden dürfen, vielmehr bei jeder einzelnen Bewegung des Hebels das Schütz etwas ansteigt. Nichts desto weniger sind auch bei dieser Hebe-Vorrichtung drei Mann erforderlich, näm-lich zwei zur Bewegung der Hebel und ein dritter zum Verstellen der Bolzen. Nur in dem Falle, dass man nach jedem Hube eine kurze Pause eintreten lässt, können die beiden ersten Arbeiter zugleich die Bolzen versetzen. In der Figur sind die beiden Bolzen in denjenigen Löchern der Zugstange angedeutet, welche zu beiden Seiten der Axe sich unmittelbar über dem Hebel befinden.

Das Herablassen des Schützes geschieht mittelst dieser Vorrichtung sehr einfach und ohne Anwendung äusserer Kraft, in der Art, dass nur die Bolzen verstellt werden, indem die Bewegung des Hebels schon durch das Gewicht des Schützes hervorgebracht wird. Soll z. B. das Schütz aus der Stellung, welche die Figur zeigt, herabgelassen werden, so darf man nur den abwärts gekehrten linkseitigen Arm noch etwas tiefer herabdrücken, um den Vorsteckbolzen an derselben Seite herausziehn zu können. Der Druck des andern Bolzen veranlasst alsdann die Drehung des Hebels und zwar langsam genug, um in der Zwischenzeit den Bolzen in das nächst oberhalb befindliche Loch einsetzen zu können, ehe der Hebel es verdeckt. Sobald der Hebel gegen diesen Bolzen schlägt, hat er ein so bedeutendes Moment der Trägheit erlangt, dass er nicht augenblicklich zur Ruhe kommt, er dreht sich vielmehr noch etwas weiter, so dass der andre, auf der rechten Seite befindliche Bolzen frei wird. Man zieht nunmehr diesen Bolzen heraus, und setzt ihn gleichfalls in das nächst darüber befindliche Loch ein. Auf diese Art dreht sich der Hebel ganz von selbst, bald in der einen, bald in der andern Richtung, und der Arbeiter darf nur die Bolzen, sobald sie jedesmal gelöst sind, ausziehn und in die folgenden Löcher einsetzen.

Es braucht kaum darauf aufmerksam gemacht zu werden, dass dieses Verfahren nur Anwendung findet, wenn kein starker Wasserdruck besteht, oder die Wasserstände zu beiden Seiten des Thores beinahe im Niveau stehn. Zum Schliessen des Schützes gegen den Wasserdruck ist die Vorrichtung durchaus ungeeignet, denn wenn man auch die Bolzen unter dem Hebel einsetzen kann, so ist die gekröpfte Zugstange nicht im Stande den Druck zu übertragen, sie würde vielmehr in diesem Falle verbogen werden.

Die Vorsteckbolzen lassen sich vollständig durch Sperrhaken ersetzen, welche in Zähne eingreifen, mit denen die Zugstange an einer Seite, statt der Bolzenlöcher, versehn ist. Eine einfache Einrichtung dieser Art zeigt Fig. 344. Dieselbe wird an den Schleusen des Schleswig-Holsteinschen Kanales zum Ziehen der Schütze in den Umläufen benutzt. Ein Kniestück von Eichenholz, verbunden mit einer kurzen Querschwelle, bildet den Fuss, worauf die Drehungs-Axe des Hebels, durch eiserne Streben unterstützt, angebracht ist. Der vordre Theil dieses Hebels

besteht aus Eisen und ist mit einer lang ausgezogenen Oeffnung versehn, durch welche die Zugstange geführt ist, daneben befindet sich der Sperrhaken, der die Zugstange fasst. Der längere Arm des Hebels besteht grossentheils aus Holz. Am Fusse der hölzernen Rüstung ist noch ein zweiter Sperrhaken angebracht, wodurch das Herabsinken der Zugstange verhindert wird. Man bemerkt leicht, wie durch abwechselndes Heben und Herabdrücken des längern Hebelarmes die Zugstange gehoben wird. Beide Sperrhaken stellen sich von selbst ein, indem die Zähne abwärts gekehrt sind, und so wird das Schütz beim Herabdrücken jenes Armes durch den obern Haken gehoben, während der untere es in seiner Stellung erhält, bis er aufs Neue gehoben wird.

Zum Herablassen des Schützes, falls dieses einigen Widerstand finden sollte, ist die beschriebene Einrichtung nicht zu gebrauchen, dagegen kann das Schütz, sobald es durch sein Gewicht herabsinkt, ziemlich bequem und schnell geschlossen werden. Um den untern Sperrhaken zu lösen, muss man den Hebel etwas anziehn. Hierzu ist jedoch nur wenig Kraft erforderlich, da mit dem Wasserdrucke auch die Reibung verschwunden ist, welche vorzugsweise das Heben des Schützes erschwerte. Der Arbeiter braucht daher in diesem Falle nicht die ganze Länge des Hebelarmes, welche vielmehr einigermassen schon dem Schütze das Gleichgewicht hält. Er fasst mit der linken Hand den Hebel an dem eisernen Bügel in der Nähe der Drehungsaxe, und wenn er daran einen geringen Druck ausgeübt hat, so greift er mit der Rechten den untern Sperrhaken, löst denselben aus, und stellt ihn wieder ein, sobald das Schütz soweit, als der Hebel gestattet, gesunken ist. Hierauf greift er, während die Linke fortwährend den Bügel des Hebels hält, wieder in den obern Sperrhaken, hebt diesen und lässt ihn einfallen, nachdem der längere Hebelsarm herabgesunken ist. Dieses Verfahren wird so lange fortgesetzt, bis das Schütz auf der Schwelle aufsteht.

Bei den Schleusen des Ems-Kanales zwischen Hahnekenfähr oberhalb Lingen und Meppen hat man die Zugstange nicht nur mit abwärts, sondern auch mit aufwärts gekehrten Zähnen versehn, und dadurch den Hebel auch zum Herabdrücken des Schützes, oder zum Schliessen des Umlaufes eingerichtet, während der Wasserdruck noch das Herabfallen des Schützes verhindert. Der He-

an einem kurzen Pfosten befestigt, ist an dem äussern Ende
alten, und umfasst die Zugstange. Die Sperrhaken, welche
die beiderseitigen Zähne der Zugstange eingreifen, werden
h die gegenüberstehenden, passend geformten Ränder eines
örmigen eisernen Bügels gebildet, der in der Mittellinie der
stange durch zwei Bolzen mit den beiden Hälften des kurzen
armes verbunden ist. Die Figur 345 zeigt dieses ringför-
Stück in der Seitenansicht, und zwar in derjenigen Stellung,
i es in die abwärts gekehrten Zähne eingreift. Man bemerkt
leicht, dass in dieser Stellung eben sowohl, wie in der ent-
gesetzten, die durch punktirte Linien angedeutet ist, derje-
Sperrhaken, der gerade benutzt wird, immer von selbst ein-
, indem die andre Hälfte des Ringes sein Gegengewicht
, und ihn an die Zugstange lehnt. Der zweite Sperrhaken,
das Herabfallen des Schützes während des Rückganges des
ls verhindert, ist mit einem zweiten kurzen eisernen Hebel
nden, wodurch seine Auslösung beim gewöhnlichen Herablas-
des Schützes erleichtert wird. Dieser kurze Hebel würde in-
 in Folge seines statischen Momentes das Einfallen des
rhakens verhindern, er trägt daher am andern Ende, hinter
Zugstange, noch ein Gegengewicht, welches ein sanftes Ein-
lagen des Sperrhakens veranlasst. Falls aber der letztere nicht
greifen soll, so darf nur dieses Gewicht ausgehoben werden,
urch der Sperrhaken ausser Thätigkeit gesetzt wird.

Die verschiedenen Wirkungen dieses Apparates sind folgende.
das Schütz gezogen werden, so wird diejenige Einstellung
ählt, welche die Figur zeigt, und man bemerkt leicht, dass
der Haupthebel auf und ab bewegt werden darf, um die Zug-
ge nach und nach zu heben. Beide Sperrhaken greifen von
st in die abwärts gekehrten Zähne ein, ohne das Aufsteigen
Zugstangen zu verhindern. Dieselbe Einstellung aller Theile
t auch zum Herablassen des Schützes, falls dasselbe nicht
h den Wasserdruck zurückgehalten wird. Hierbei müssen
ch die Sperrhaken jedesmal gelöst werden. Dieses erfolgt
s bequemer als bei der früher beschriebenen Methode durch
zweiten Hebel, wie auch dadurch, dass der obere Sperrhaken
n seiner grössern Ausdehnung sich leichter fassen lässt.
n endlich der Fall eintritt, dass das Schütz, ehe das Unter-

wasser gehoben ist, geschlossen werden soll, sein Herabsinken also durch die Reibung in Folge des Wasserdruckes verhindert wird; so schlägt man den Ring, woran die beiden Sperrhaken sich befinden, nach der andern Seite um, so dass die aufwärts gekehrten Zähne gefasst werden. Die punktirten Linien zeigen diese Stellung des Sperrhakens. Ausserdem hebt man das Gegengewicht am Ende des kleinen Hebels ab, wodurch der untere Sperrhaken ausser Wirksamkeit gesetzt wird. Derselbe ist in diesem Falle in der That ganz entbehrlich, da nur die Reibung des Schützes überwunden werden soll, dasselbe also in jeder Stellung, die es nach und nach einnimmt, ohne weitere Unterstützung stehen bleibt. Mittelst des Haupthebels wird, nachdem diese Einstellung gemacht ist, das Schütz stossweise herabgedrückt, und es tritt dabei nur die Unbequemlichkeit ein, dass die Kraft-Aeusserung beim Aufheben des Hebels erfolgen muss. Doch ist die hierzu erforderliche Kraft geringer, als beim Ziehen des Schützes, wobei nicht nur die Reibung, sondern auch das Gewicht desselben überwunden werden muss.

Es mag noch bemerkt werden, dass die Anordnung der Schleusen in diesem Kanale eine besondere Vorsicht auf das sichere Schliessen der Schütze, während starke Strömungen in den Umläufen statt finden, nothwendig machte. Der Ems-Kanal ist nämlich mit mehreren einfachen, an seinem untern Ende bei Meppen aber mit einer gekuppelten Schleuse versehn. Letztere erfordert beim Durchgehn der Schiffe eine bedeutend grössere Wassermenge, als die ersteren, wie dieses im Abschnitte, der von den Kanälen handelt, nachgewiesen werden wird. Die untere Kanalstrecke, die sich nächst oberhalb jener gekuppelten Schleuse befindet, consumirt also weit mehr Wasser, als ihr beim Durchschleusen von Schiffen aus den obern Strecken zufliesst. Ausserdem findet bei dem sandigen Boden auch wohl ein sehr starker Wasserverlust durch Filtration statt. Man ist daher häufig gezwungen, bedeutende Wassermassen aus der Ems jener untern Strecke zuzuführen, und hierzu findet sich keine andere Gelegenheit, als durch Benutzung der Umläufe in den obern Schleusen. Diese müssen aber in solchem Falle jedesmal wieder geschlossen werden, wenn noch die ganze normale Niveau-Differenz zwischen den beiderseitigen Wasserständen besteht.

Ueber die sonstigen mechanischen Vorrichtungen zum Schlies-
und Oeffnen der Schütze oder Klappen ist wenig zu bemerken.
einfache Rolle, verbunden mit einer Winde, die Fig. 331
Taf. LXIX dargestellt ist, wird man nur bei kleinen Oeff-
en benutzen können, sie gestattet auch nicht das Herablassen
Schützes gegen den Wasserdruck, dagegen gewährt sie den
theil, dass ihre Aufstellung auf dem Drehbaume das Durch-
assen eines Schiffes insofern beschleunigt, als der Arbeiter
auf das Thor zu treten braucht, sondern von derselben Stelle
das Schütz ziehen und das Thor drehen kann. Dieser Um-
ist allerdings bei Schleusen, die wenig benutzt werden, von
ger Bedeutung; wenn dagegen die Schiffahrt sehr frequent
und unmittelbar hinter einander eine grosse Anzahl von
fen durchgelassen werden, so ist ein Zeitgewinn von einer
Minute bei jeder einzelnen Schleusung schon wesentlich,
derselbe dürfte sich, indem das Hin- und Hergehn vermieden
hierbei noch grösser herausstellen. Aus den frühern Mitthei-
gen ergiebt sich auch, dass man in England bei Kanalschleu-
zur zu diesem Zwecke dem Schütz zuweilen eine schräge
tung gegeben hat, wodurch die Zugstange vom Drehbaume
bewegt werden kann. Derselbe Vortheil wird auch durch
Fig. 312 dargestellte Einrichtung des Verschlusses der Oeff-
mittelst eines Schiebers erreicht, die man in England mehr-
zur Ausführung gebracht hat. Es ergiebt sich hieraus, dass
Nutzen der Verlegung der Winde oder Kurbel auf den Dreh-
nicht als ganz geringfügig angesehn werden darf. In Be-
der in Rede stehenden Winde muss aber noch erwähnt wer-
dass dieselbe mit einer einfachen Vorrichtung zum Absper-
versehn ist, damit sie nicht von selbst sich zurückdrehe, das
ütz vielmehr geöffnet bleibe, wenn auch der Wasserdruck sich
mindert, bis der Wasserstand zu beiden Seiten eine gleiche
he angenommen hat. Zu diesem Zwecke dient ein hölzerner
ck, den man in den Drehbaum steckt, und wogegen ein Arm
Winde sich lehnt.

Die am häufigsten vorkommende Vorrichtung zum Ziehen der
ütze besteht in einem Getriebe, welches in die gezahnte
gstange eingreift, und woran zuweilen unmittelbar die Kur-
befestigt ist, die aber gemeinhin an der Axe eines zweiten

Getriebes sich befindet, welches in ein mit dem ersten verbu
Rad eingreift. Die Zugstange wird also im letzten Falle
durch ein Vorgelege bewegt. Welches Verhältniss ma
die Durchmesser des Rades und Getriebes zu wählen, un
gross man die Durchmesser beider Getriebe anzunehmen ha
giebt sich leicht aus der Untersuchung der zum Ziehen des Sc
erforderlichen Kraft. Auch die Aufstellung des ganzen R
werkes ist so einfach, dass eine ausführliche Beschreibun
Zeichnung entbehrlich erscheint. Es ist dabei nur zu bem
dass diese Maschine in einen eisernen Kasten gestellt wir
sie vor Staub zu schützen, und aus diesem Kasten nicht n
Axe herausreicht, auf welche man die Kurbel aufsetzt, s
an derselben zugleich ein Sperrad befestigt ist, in das ein
eingreift, den man, wenn das Schütz herabgelassen werde
zurückschlagen muss. Gewöhnlich setzt sich dieser Kast
zum obern Rahm fort, und ist daselbst befestigt. Oft hat
dessen auch nur eine geringere Höhe, und steht auf vier e
Füssen. Diese Vorrichtung, wenn sie passend angeordn
zeigt sich als sehr brauchbar, man kann damit das Schüt
nur heben, sondern es auch selbst bei starkem Wasser
sicher schliessen. Dazu ist jedoch erforderlich, dass di
stange hinreichend stark sei, um sich nicht zu verbiegen
Herablassen des Schützes, nachdem der Wasserdruck au
hat, erfolgt gemeinhin sehr einfach dadurch, dass man den e
ten Sperrhaken auslöst. Das Gewicht des Schützes ist
an sich schon hinreichend, um Rad, Getriebe und Ku
drehn. Doch darf man bei schweren Schützen, oder wer
Vorgelege angebracht ist, die Maschine nicht von selbst
laufen lassen, weil der Stoss am Ende der Bewegung das
werk oder die Axen beschädigen, besonders aber die Zu
verbiegen könnte.

Indem die Kraft, welche zum Drehen der Kurbel erfo
ist, von dem Verhältnisse des Kurbelbuges zum Radius d
triebes abhängig ist, letzteres aber so gross gemacht werden
dass die nöthige Anzahl der Zähne und zwar von hinreic
Stärke darauf angebracht werden können, so muss, wen
Vorgelege benutzt wird, die Kraft, welche die Kurbel in Bew
setzt, etwa dem vierten Theile des Gewichtes und der R

ätzes gleich sein. Man kann indessen ein vortheilhafte-
ıältniss darstellen, also auch bei schwereren Schützen das
e entbehren, wenn das Getriebe und eben so auch die
Stange aus zwei Theilen besteht, die in gleicher Weise
nen versehn, jedoch so gegen einander verschoben sind,
esmal dem Zahne des einen Theils der Einschnitt zwischen
hnen des andern Theiles gegenübersteht. Man stellt da-
der That ein eben so sicheres Eingreifen der Zähne dar,
ı das Getriebe noch einmal so viele Zähne hätte. Wäre
ıgste Anzahl der Zähne, die man dem Getriebe geben mag,
o kann man bei der erwähnten Anordnung Getriebe von
hnen wählen, also den Durchmesser auf die Hälfte ver-
, wodurch bei gleich grosser Kurbel und gleicher Kraft
ct verdoppelt wird. Bei Englischen Kanalschleusen findet
veilen diese Einrichtung, sie bietet auch in der Construction
eitere Schwierigkeiten, als dass man zwei gleichmässig
nen versehene Getriebe und zwei Zugstangen gebraucht,
eine halbe Zahnweite versetzt, unmittelbar neben einander
ı werden.

dlich wird auch die Schraube häufig zur Bewegung der
benutzt, besonders in hiesiger Gegend geschieht dieses
rer Zeit, und zwar in der Art, dass die Zugstange mit
:hraubenspindel verbunden ist, deren Mutter mit cylindri-
Halse versehn in einer Pfanne in angemessner Höhe über
ittbrete ruht. An der äussern Fläche ist die Mutter mit
versehn, und zwar bildet sie ein konisches Rad, welches
weites konisches Rad an der Kurbelaxe greift. Auf diese
rhält letztere, wie es auch am vortheilhaftesten ist, eine
ıle Lage, während die Schraubenmutter sich um eine
ıte Axe dreht. Der Anbringung eines Sperrhakens bedarf
esem Falle nicht, da die Reibung am Schraubengewinde
enügt, um das Schütz gegen das Herabfallen zu sichern.
sselbe aber herabgelassen werden, so muss man die Kur-
mit ihr die Schraubenmutter zurückdrehn. Gemeinhin
rbei das Herablassen des Schützes, während ein starker
lruck noch besteht, nicht berücksichtigt, denn wenn man
m Falle die Kurbel zurückdrehen wollte, so würde nicht
ıütz gesenkt, sondern die Schraubenmutter aus der Pfanne

gehoben werden. Man könnte dieses leicht vermeiden, wenn man die Mutter auch oben mit einem Halse und einer zweiten Pfanne versehen wollte, was jedoch nicht üblich ist. Der grösste Uebelstand bei dieser Anwendung der Schraube ist deren starke Reibung, die einen unnöthigen Kraftaufwand bei jeder Bewegung des Schützes erfordert. Hiermit hängt auch ihre sehr langsame Wirksamkeit zusammen. In allen Fällen, wo es auf ein schnelles Oeffnen und Schliessen der Schütze ankommt, wird man daher von der Schraube nicht mit Vortheil Gebrauch machen können.

Bei den in Fig. 309 dargestellten Schleusenthoren, die in Hull zur Ausführung gekommen sind, hat man die Schraube mit gezahnten Stangen verbunden. Letztere übertragen nur mittelst des zwischenliegenden gezahnten Rades die Bewegung der einen Zugstange auf die andere, die gezahnten Stangen würden daher, wenn stets ein hinreichendes Gegengewicht wirksam wäre, durch eine Kette ersetzt werden können, die über eine Rolle geführt wäre. Am obern Ende der ersten Zugstange befindet sich bei diesen Thoren die Schraubenmutter, und die Schraubenspindel, die darin eingreift, und eben sowohl gegen das Heben, wie gegen das Sinken gesichert ist, ist mit einem vierseitigen prismatischen Kopfe versehn, in welchen ein Schlüssel eingreift, der zugleich eine kleine Erdwinde bildet. Indem derselbe nur eingestellt wird, wenn die Schütze bewegt werden sollen, so bleibt in den Zwischenzeiten die Laufbrücke ganz frei, und wird durch die Maschinerie gar nicht beengt, was bei andern Einrichtungen mehr oder weniger immer der Fall zu sein pflegt.

Um später auf die Umläufe nicht wieder zurückkommen zu dürfen, ist es nothwendig, hier noch einer eigenthümlichen Anordnung derselben zu erwähnen, wodurch sie zum Spülen sowohl der Thorkammer, als auch vorzugsweise des Bodens auf der gegenüberliegenden Seite des Drempels dienen. In den gewöhnlichen Kammerschleusen sind diese Umläufe freilich nicht üblich, sie sind auch wohl überhaupt nur sehr selten ausgeführt, nichts desto weniger sind sie so wichtig, dass sie nicht mit Stillschweigen übergangen werden können, und ihre Beschreibung dürfte hier die passendste Stelle finden.

Es giebt in Liverpool schon ältere ähnliche Anlagen. In den Umfassungsmauern einiger Docks sind nämlich Kanäle

läufe angebracht, durch welche man zur Zeit des niedrigsten
wers eine Menge kräftiger Strahlen, die aus den Docks ge-
gt werden, austreten lässt, um die starken Niederschläge ne-
diesen Mauern zu beseitigen. Man erreicht dadurch den
heil, dass Dampfschiffe und andre nicht tief gehende Schiffe,
gstens zur Zeit des Hochwassers, ohne in die Docks hinein-
lt zu sein, an denselben auswärts anlegen können. Eine we-
liche Erleichterung des Personen-Verkehrs wird hierdurch er-
ht.

In ähnlicher Weise hat Hartley bei Erbauung des Coburg-
ks ein vielfach verzweigtes und weit ausgedehntes Spül-Sy-
durch Umläufe in den Flügelmauern dargestellt, und
urch für die Offenhaltung der Mündung des Docks gesorgt.
ge allgemeine Mittheilungen über die Oertlichkeit und die
dnung der daselbst befindlichen Docks scheinen zum Ver-
dniss dieser Einrichtung nothwendig zu sein.

Der weit geöffnete Busen der Mersey vor Liverpool ändert
Folge der Fluth und Ebbe seinen Wasserstand täglich zwei-
durchschnittlich um etwa 11 Fuss. Der eingehende Fluth-
m führt aber nicht reines, sondern sehr trübes, also mit erdi-
Theilchen vermengtes Wasser, und indem vor dem jedesma-
n Eintritt der entgegengesetzten, oder der Ebbe-Strömung eine
ählige Verzögerung und endlich, wenn auch nur für kurze Zeit
ständiger Stillstand eintritt, so sinkt ein starker Niederschlag
Boden, der namentlich an allen Stellen, wo die Wellenbewe-
g und die bald wiedereintretende Strömung schwächer sind,
eutend anwächst. Namentlich die nächsten Umgebungen der
r und alle Buchten, wozu auch die Häfen gehören, sind auf
e Weise einer starken Verlandung ausgesetzt.

Die offenen Häfen, oder Vorhäfen müssen demnach mit
sen Kosten immer aufs Neue vertieft werden, und dennoch
d sie so seicht, dass die für die Schiffahrt erforderliche Was-
iefe sich darin nur zur Zeit des Hochwassers darstellt. Die
ocks oder die Bassins, worin die Schiffe liegen, befinden sich
ssentheils hinter diesen Vorhäfen, sie sind aber durch Schleu-
thore gesperrt, so dass der höhere Wasserstand der Fluth darin
 gehalten wird. Zur Zeit desselben kann man sie mit den
häfen, und durch diese mit dem Strome in Verbindung setzen,

aber sie werden alsdann nicht mit frischem Wasser gefüllt, wo-
durch sie gleich den Vorhäfen der starken Verlandung ausgesetzt
sein würden. Mit vollständigen Kammerschleusen sind sie nur
in seltenen Fällen versehn. Gemeinhin befinden sich in ihren
Mündungen nur einzelne Schleusenhäupter, die bald mit einem
bald mit zwei Thor-Paaren versehn sind. Im letzten Falle dient
das eine Thor-Paar zum Abhalten ungewöhnlich hoher Wasser-
stände, während das andre oder die Ebbethore dazu dienen, das
Hochwasser im Dock zurückzuhalten.

In neuerer Zeit hat man in Liverpool auch einzelne Vorhä-
fen als Docks behandelt, das heisst, man hat sie mit Ebbethoren
versehn. Dadurch wird nicht nur ihrer Verschlickung vorgebeugt,
insofern bei jeder Fluth gar kein, oder doch nur wenig trübes
Wasser eintritt, sondern man kann sie auch zum Unterbringen
von Schiffen benutzen. Das Einsegeln aus dem Strome in eine
Schleuse ist allerdings nur bei ruhiger Witterung und günstigem
Winde möglich, und dieses war wohl vorzugsweise der Grund,
weshalb man ehemals die offenen Vorhäfen für unentbehrlich hielt,
und die Docks nicht unmittelbar in den Strom münden liess.
Dieser Umstand hat indessen gegenwärtig seine Bedeutung verlo-
ren, da es nicht mehr nöthig ist, dass die Schiffe aus- und ein-
segeln, vielmehr durch hierzu bestimmte Dampfböte in das Dock
hinein und aus demselben heraus bugsirt werden können.

Das Coburg-Dock, dessen Thore schon oben (§. 104 und 107)
beschrieben sind, bildet gegenwärtig einen solchen abgeschlossenen
Vorhafen. Es liegt ziemlich an der südlichen Seite der grossen
Reihe von Docks, die neben Liverpool erbaut sind. Hinter ihm
befindet sich das Union-Dock, welches gleichfalls mit einem Paar
Ebbethoren versehn ist. An diese schliessen sich nördlich das
Queens-Dock und südlich das Brunswick-Dock an, die jedoch beide
noch durch andre Vorhäfen mit der Mersey in Verbindung stehn.
Das Coburg-Dock war bis vor wenig Jahren ein offener Vorhafen.
Gegenwärtig ist er, wie erwähnt, mit einem Haupte und einem
Paar Ebbethoren versehn. Die lichte Weite des Schleusenhauptes
misst 70 Fuss 1 Zoll Englisch, oder 68 Fuss 1 Zoll Rheinländisch.

Fig. 346 *a* und *b* auf Taf. LXXI zeigt die Schleuse des
Coburg-Dock, nämlich *a* im Grundrisse und der Ansicht von oben
und *b* im Längen-Durchschnitt. Die Thore schlagen nach d[illegible]

ite des Docks auf. Der Drempel wird durch ein verkehrtes wölbe dargestellt. Der gemauerte Boden an der äussern Seite selben hat nur geringe Ausdehnung, dagegen treten die Flümauern, wie die Figur an der untern Seite zeigt, weit vor d schliessen sich an die Ufermauern an.

Die beiden mit *A* und *B* bezeichneten Oeffnungen sind die ndungen derjenigen Kanäle, durch welche die Ketten gezogen d, die zum Oeffnen und Schliessen der Thore dienen. In bein Figuren sind diese Kanäle mit denselben Buchstaben bezeich. Beide Figuren zeigen ausserdem die Umläufe, die zum Spüder Schleusenmündung und zum Theil auch des Thorkamerbodens dienen. Der obere Theil des Grundrisses ist im horiitalen Querschnitt der Schleuse und zwar unmittelbar über dem orkammer- und Hinterboden gezeichnet, so dass er den Umuf nebst allen Abzweigungen desselben zeigt. Dieser Umlauf steht zunächst in einem 3 Fuss breiten und $4\frac{1}{2}$ Fuss hohen anale, der am Ende der Thorkammer beginnt, neben dem Dreml vorbeiführt und sich bis ans Ende der Flügelmauern, also an der Seite im Ganzen in einer Länge von nahe 250 Fuss hinreicht. Die Hauptschütze, wodurch diese Kanäle geschlossen wern, liegen hinter dem Drempel bei *C*, und zwar sind um einen ganz ichern Schluss zu bewirken, jedesmal zwei derselben neben einder angebracht. Sie werden durch einen Schacht, der in der ntern Hälfte des Grundrisses sichtbar ist, gehoben und gesenkt.

Die obere Mündung jedes Umlaufes besteht in neun kleien niedrigen Oeffnungen, die unmittelbar über dem Thorkammeroden in der Thornische angebracht sind. Diese Oeffnungen sind Fuss hoch, und grossentheils 3 Fuss breit. Sie verursachen, obald der Umlauf in Wirksamkeit tritt, eine kräftige Seitenströmung dicht über dem Thorkammerboden, und setzen dadurch en hier abgelagerten Schlick in Bewegung, den sie in sich hinnziehn und in die Mersey führen.

Die Ausmündungen jedes Umlaufes bestehn dagegen in sieen grösseren Kanälen, die ziemlich gleichmässig in der ganzen e vertheilt sind. Jeder derselben ist mit einem besondern t versehn, das gleichfalls durch einen senkrechten Schacht, m Hauptkanale, gezogen wird.

Der erste dieser Ausmündungskanäle trit
gen die Axe der Schleuse und ohne in versc
spalten zu sein, unmittelbar hinter dem Drempe
ten Hinterboden. Er erzeugt sonach an der St
Ablagerungen zu besorgen sind, einen sehr kr
der selbst auf den Drempel sich ausdehnt. A
mündungen liegen in den Flügelmauern und sp
in fünf Arme, die durch Oeffnungen von 1 F
Fuss Weite über dem natürlichen Boden vor
treten. Indem man jedesmal nur einen dieser
Wirksamkeit setzt, so ist die Strömung in den
selben stark genug, um die gewünschte Vertiefu

§. 110.

Nebentheile der Schleuse

Einzelne Nebentheile, die im Vorstehenden
erwähnt, oder nur kurz berührt sind, kommen
schleusen vor, andre dagegen nur unter besonde
hältnissen. Sie dienen theils zur Sicherung
und zugehörigen Kanäle, theils aber bezw
leichterung der Schiffahrt und grössere Bequemlich
der Schleuse. Von den ersteren soll zunächst d

Schon bei der Bezeichnung der einzelnen S
(§. 100) ist darauf hingewiesen worden, dass d
Schiffsschleusen zur Abführung des Hochwas
haupt zum Durchlassen grosser Wassermassen ni
nen, und dass sie sowohl selbst, wie auch die z
näle sehr starker Versandungen und sonstigen
ausgesetzt sein würden, wenn man das Hochwasse
men lassen wollte. Die beiden Thorpaare können i
nicht gleichzeitig geöffnet werden, weil die Ober-
sich nicht öffnen lassen, sobald eine, wenn auch
Niveau-Differenz zu beiden Seiten derselben noch b
dieses aber auch möglich, so dürfte man dennoch di
Drempel nicht den Angriffen der mit dem Hochwass
treibenden Geschiebe und Eismassen aussetzen. Die
auch wohl niemals, dagegen öffnet man zuweilen z

ke die Schütze in den Thoren; zuweilen ergiesst sich aber die Strömung von selbst in die Schleuse, insofern das Ober- und die Oberthore nicht die erforderliche Höhe haben, um zu verhindern. In beiden Fällen wirken die Thore in ber Weise, wie Coupirungen, die man in einem Stromarme , welcher verlanden soll. Ein kräftiger Strom tritt hinein ührt feinern und gröbern Kies und Sand zu. Da aber in ıeilweise sehr grossen Profilen die Strömung viel schwächer bleiben diese zugeführten Massen in der Schleuse und im e liegen, und ehe nach dem Abgange des Hochwassers die ahrt wieder eröffnet werden kann, muss man ausgedehnte ostbare Räumungs-Arbeiten vornehmen.

Es ergiebt sich hieraus die Regel, dass Schleusen, die zur von Strömen liegen, zur Abführung des Hochwassers nicht it werden dürfen, vielmehr das Wehr und die zugehörige rche zu diesem Zwecke schon vollständig genügen müssen. so nöthig ist es aber auch, dass das Oberhaupt und die befindlichen Thore eine solche Höhe haben, dass sie nicht fluthet werden. Diese Bedingung ist in vielen Fällen, ntlich wenn das Hochwasser bis zu bedeutender Höhe sich t, und ein niedriges Vorland sich seitwärts weit ausdehnt, leicht zu erfüllen. Dazu kommt auch, dass höhere Thore erer, also im Gebrauche unbequemer werden, und selbst die e Höhe der Seitenmauern des Oberhauptes manche Unbe- lichkeit beim Durchgange der Schiffe veranlasst. Dieses ist Grund, weshalb man zuweilen die erwähnten Uebelstände rch umgeht, dass man die Schleusenmauern und Thore nicht zum höchsten Wasser heraufreichen lässt, wohl aber zur Seite Schleuse und des Schleusenkanales durch Deich-Anlagen da- orgt, dass von hier aus keine Strömung eintreten, und jene andungen veranlassen kann. Auf diese Art wird der Schiff- t alle Bequemlichkeit geboten, es bleibt aber in der Gegend Oberhauptes eine Oeffnung zwischen den Deichen, welche zur des Hochwassers noch eine heftige Durchströmung veranlas- würde. Dem Eintritte einer solchen muss vorgebeugt werden, olt sie bevorsteht, und dieses ist insofern auch nicht besonders vierig, als es auf einen ganz wasserdichten Abschluss dabei ht ankommt.

In vielen Fällen, namentlich wenn die Thore mit Dr men versehn sind, die einige Fuss hoch über den Mauern bietet sich eine bequeme Gelegenheit, durch aufgesetzte Boh Thore, so oft es nöthig ist, zu erhöhen. Auch in andern kann die Handlehne der Laufbrücke zu gleichem Zwecke werden, und jedenfalls ist es immer leicht, durch Verstrebu horizontales Sprengewerk zu bilden, das die Ueberhöhun Thore darstellt. Eine besondere Festigkeit ist für dieselbe dies nicht erforderlich, insofern sie keinem starken Wasser ausgesetzt ist, auch der Unterschied zwischen Ober- und wasser zur Zeit der höchsten Anschwellungen sehr gerin sein pflegt. Nichts desto weniger würde es, namentlich we Schleuse von bewohnten Orten entfernt läge, dem Schleusen unmöglich werden, im Augenblicke der Gefahr die Schle dieser Art zu sichern. Es muss daher Alles dazu vorl sein, alle Verbandstücke und Bohlen, die dazu gehören, mu Wärter in Verwahrung haben, und die Art ihrer Aufstellu nau kennen, so wie auch Einschnitte in den Mauern nicht dürfen, in welche die Streben gestellt werden.

Eben dieselben Vorkehrungen müssen auch zur Dars des Verschlusses über den Mauern des Hauptes und zwar die erwähnten Deiche getroffen werden. Letztere lehnen Mauern, oder auch nur an hölzerne Wände, und diese si den Wänden, die auf die Thore gestellt werden, zu ver Die zu wählenden Constructionen sind so sehr von der je ligen Oertlichkeit und der Anordnung der Schleusentheile gig, dass darüber im Allgemeinen nichts zu sagen ist, aus pflegt diese Anordnung sehr einfach zu sein und keine S rigkeit zu bieten. Hier wäre nur zu erwähnen, dass solchen Fällen von den Deichen bis an die Thore d Wände zu stellen, und dieselbe stromabwärts zu verstrebe Raum zwischen ihnen aber mit Mist anzufüllen pflegt. Construction stimmt also mit der von Fangedämmen überei gewährt den Vortheil, dass sie selbst das Durchdringen vo nern Wassermassen verhindert, welche auf dem Ufer tiefe in der Hinterfüllungs-Erde bilden könnten.

Bei Schleusen, die an kleinern Flüssen oder Bächen an künstlichen Kanälen liegen, sind ähnliche Vorkehrungen

Hochwasser entbehrlich, aber nichts desto weniger tritt auch bei ... sehr häufig das Bedürfniss ein, bedeutende Wassermassen aus ... vorhergehenden in die folgenden Strecken abzulassen. Am zweck... mässigsten ist es daher, wenn man neben den Schleusen Frei... ... en erbaut, die in solchen Fällen in der That gewöhnlich ... mmen. Die Anlage derselbe erleichtert man zuweilen dadurch, ... man sie unmittelbar neben die Schleusen stellt, so dass die ... re Mauer beiden gemeinschaftlich ist. Sind die Wassermengen, ... abgeführt werden, nur geringe, so werden dazu häufig nur ... Schütze in den Thoren, oder die Umläufe benutzt, und inso... dieses Wasser von Sinkstoffen frei und die Schleuse solide ... ut ist, darf man keine besonders nachtheilige Erfolge von ... m Verfahren besorgen.

Demnächst gehören zu diesen Nebentheilen der Schleusen die ... gelmauern, welche sowohl oben, als unten den Anschluss ... Mauern der Häupter an die Kanal-Ufer bilden. Die Anord... derselben ist sehr verschieden. Auf den Französischen und ... ischen Kanälen gehn sie gemeinhin unter spitzen Winkeln ... n die Schleusen-Axe nach den Kanal-Ufern. Dieses ist ohne ... fel für die Schiffahrt am bequemsten, indem dadurch das ... hren in die Schleuse erleichert wird. Es tritt aber dabei ... ebelstand ein, dass die Flügel alsdann sehr lang, und sonach ... sehr kostbar werden. Besonders ist dieses der Fall, wenn ... sie auf Pfahlroste stellen muss, was jedoch bei diesen Kanälen ... elten der Fall ist; man erleichtert vielmehr die Ausführung der ... elmauern in England und Frankreich noch dadurch, dass ... sie dossirt und ihnen nur eine geringe Stärke giebt. Sie ... ten aber gemeinhin nicht auf ihre ganze Länge gleiche Dos... ng, vielmehr wird diese bei grösserer Entfernung von der ... euse immer flacher. Bei Französischen Kanälen lässt man ... r die Flügelmauern allmählig in die Dossirungen der Kanal... übergehen. Die Linie, welche den Fuss der Flügelmauer ... enzt, ist in diesem Falle doppelt gekrümmt, indem sie sich ... hl an die Schleusenmauer im Haupte, als auch an die weiter ... ckliegende Kanal-Dossirung anschliessen muss. Die Flügel... uer selbst ist anfangs senkrecht, so wie die Schleusenmauer, ... erhält aber sogleich einige Neigung oder Böschung, und in... n diese fortwährend zunimmt, so erreicht sie bald diejenige

Grenze, auf der zur Unterstützung der hinter liegenden Erde keine eigentliche Futtermauer mehr erforderlich ist. Man ersetzt sie daher, und zwar wenn die Dossirung einfach wird, oder der Winkel gegen das Loth 45 Grade beträgt, durch ein Perré (§. 53). Auch dieses nimmt eben so, wie die vorhergehende Mauer, nach und nach eine flachere Dossirung an, bis es die für das ungedeckte Kanalufer bestimmte Neigung erreicht hat, und sich an dieses anschliesst. Die Ausführung solcher Flügel erfordert grössere Aufmerksamkeit, als bei andrer Anordnung, da selbst geringe Unregelmässigkeiten sich in der ohne Unterbrechung fortlaufenden Fläche auffallend zu erkennen geben. Der Umstand, dass alle Ecken und Kanten vermieden werden, ist ohne Bedeutung, und da diese langen Mauerflächen, die sich in Perrés fortsetzen, auch keineswegs einen gefälligen Eindruck machen, so dürfte wohl kein Grund zur Empfehlung dieser Anordnung angegeben werden können.

Gemeinhin gehen die Flügelmauern in angemessner, ziemlich scharfen Krümmung von der Schleuse aus, und erstrecken sich alsdann in gerader Richtung bis an das Kanalufer. Die Sohle des Kanales hat jederzeit eine Breite, die grösser ist, als die Weite der Schleuse. Es ist auch keineswegs angemessen, den Kanal neben der Schleuse zu verengen, weil alsdann die Schiffe daselbst sich nicht begegnen können, und dadurch das Durchschleusen sehr verzögert wird. Eben so wenig ist es statthaft, neben den Schleusen steilere Dossirungen den Kanalufern zu geben, wenn sie nicht vielleicht anderweitig befestigt werden. Es ergiebt sich hieraus, dass die beiden Kanalufer bis gegen die Schleuse ihren gewöhnlichen Abstand behalten müssen, wodurch die Länge der Flügelmauern bedingt wird.

Diese Länge wird um so geringer, je stumpfer der Winkel ist, den die Flügelmauern mit der Axe der Schleuse machen, und sie wird ein Minimum, wenn dieser Winkel ein rechter wird. Es giebt indessen noch ein Mittel, wodurch man vorzugsweise die rechtwinklig abgehende Flügelmauer bedeutend verkürzen kann, ohne irgend eine Besorgniss für die Erd-Dossirungen herbeizuführen. Dieses beruht darauf, dass man im Kanale selbst Wände bildet, welche die Dossirungen unter Wasser unterstützen. In Fig. 289 *a* bemerkt man an der linken Seite, also im Oberkanal der Schl
die Anfänge von zwei **Spundwänden**, welche nach Mass

r·Tiefe 10 bis 20 Fuss lang sind, und deren gegenseitiger
stand mit der Sohlenbreite des Kanales übereinstimmt. Ihre
he entspricht gewöhnlich der Höhe der Ufer und Schleusen-
ern. Der obere Rand der Uferdossirung des Kanales wird
nn vor der Schleuse in einem Quadranten herumgezogen, so
s er sich an den obern Mauerrand der Schleuse und zwar
twinklig zur Längenrichtung der Schleuse anschliesst. Die
sirung zur Seite jenes Quadranten bildet eine Kegelfläche,
am Eingange in die Schleuse lehnt sich diese Dossirung ge-
die erwähnte Spundwand.

Sowohl vor, als hinter einer Schleuse bilden sich beim Durch-
n der Schiffe, besonders wenn die Oeffnungen zum Füllen und
en der Kammer recht gross sind, heftige Strömungen. Im
rwasser sind sie wenig nachtheilig, da sie hier nicht die
treffen, vielmehr nach den Schütz-Oeffnungen gerichtet sind.
muss aber an die auffallende Erscheinung erinnert werden,
beim Ziehen der Schütze anfangs das Oberwasser sehr merk-
und in vielen Fällen sogar bis 6 Zoll sich senkt. Dieses
t davon her, dass das Wasser im Oberkanale, wie jeder andre
ere Körper, nicht momentan in Bewegung versetzt wird,
ehr eine gewisse Zeit erforderlich ist, ehe es die angemessene
hwindigkeit annimmt. Es sinkt daher zunächst dasjenige
sser, welches sich unmittelbar vor der Oeffnung befindet, wäh-
d in geringer Entfernung das Oberwasser noch in vollkom-
ner Ruhe bleibt, und erst zu fliessen anfängt, sobald der Was-
spiegel einige Neigung angenommen hat. Nach kurzer Zwi-
zeit, und während die Kammer noch gefüllt wird, tritt ein
rrungsstand im Oberwasser ein, indem der Zufluss dem Ab-
e gleich ist, und abgesehn von dem geringen Gefälle, welches
auch noch bleibt, hört jener erwähnte tiefe Stand des
ssers sehr schnell auf. Dieses ist wohl vorzugsweise der
d, dass die starken Strömungen, die sich nach einander an
chiedenen Stellen bilden, nicht bedeutende Angriffe gegen die
le und die Ufer ausüben. Nichts desto weniger dürfte es doch
er vortheilhaft sein, den Kanal unmittelbar vor einer Schleuse
tiefer zu halten, als die Schiffahrt fordert, weil dadurch dem
treiben von erdigen Stoffen in die Schleuse vorgebeugt wird.
e Massen bleiben im erweiterten Profile noch um so leichter

liegen, wenn die Sohle nach der Schleuse etwas ansteigt. Insofern hier, eben sowohl, wie in der Schleuse selbst, diese Sinkstoffe durch künstliche Räumung entfernt werden müssen, dürfte die erwähnte Vorsicht vielleicht überflüssig erscheinen, sie ist es aber nicht, weil die Räumungen im Kanale leichter und für die Schifffahrt weniger störend sind, als in der Schleuse.

Von weit nachtheiligeren Folgen sind die Strömungen unterhalb der Schleuse. Die Bewegung, die das Wasser beim Durchfliessen durch Oeffnungen annimmt, sind im Oberwasser von ganz andrer Art, und weit weniger zerstörend, als die im Unterwasser. Dort strömt es abwärts und aufwärts gerichtet, und von beiden Seiten her der Oeffnung zu. Die Strömung ist überall ziemlich dieselbe, wird also nirgends concentrirt und besonders heftig, und die Wirbel fehlen ganz. In das Unterwasser dagegen tritt eine Wassermasse mit grosser Geschwindigkeit hinein, die den allgemeinen mechanischen Gesetzen folgend, in der Richtung der Oeffnung sich fortbewegt, bis sie das Ufer trifft, oder durch andre Umstände abgelenkt oder zur Ruhe gebracht wird. Das zur Seite, so wie das darüber und darunter befindliche ruhende Wasser reisst sie mit sich fort. Dasselbe ersetzt sich dadurch, dass in entgegengekehrter Strömung anderes Wasser hinzufliesst, und so bildet sich hier eine heftige Bewegung mit Wirbeln und Widerströmen, welche die Sohle, so wie die Ufer des Kanales, stark angreift. Dieser Fall tritt schon ein, wenn auch darauf geachtet wird, dass man die Schütze in den beiden Unterthoren gleichmässig zieht, also die beiden Ströme einander treffen und sich zu einem gemeinschaftlichen Strome vereinigen, der die Richtung der Schleusenaxe verfolgt. Viel nachtheiliger ist es aber, wenn die Oeffnungen nicht symmetrisch liegen, oder nicht gleichzeitig geöffnet werden, weil alsdann die Strömung seitwärts gerichtet ist, und ein Ufer des Kanales trifft. Es stellt sich hiernach jedesmal das Bedürfniss heraus, die Kanalstrecke nächst unterhalb der Schleuse zu decken, und zwar eben so, wie hinter Freiarchen und Wehren geschieht, in der Sohle mittelst eines Sturzbettes, und an den Ufern durch Anbringung von Deckwerken mit Steinbeschüttung oder wenigstens durch ein in Kies gebettetes starkes Pflaster. Wie weit dabei die Vorsicht getrieben werden muss, und welche Ausdehnung man dieser Deckung de

nd der Ufer zu geben hat, hängt von der Stärke, zum
ıch, wie erwähnt, von der Richtung des Stromes ab. Es
ch demnach hierüber keine allgemeinen Regeln geben, aber
nicht unerwähnt bleiben, dass man gewöhnlich das Be-
zu geringe zu schätzen pflegt, und man daher gezwungen
Sicherungs-Massregeln später noch weiter auszudehnen,
bei der ersten Anlage für nöthig erachtet wurden.
ter den Nebentheilen der Schleusen, welche die Erleich-
ler Schiffahrt bezwecken, müssen zunächst die verschie-
ʳorrichtungen zum Befestigen der Schiffe er-
werden. Schon ausserhalb der Schleuse, und zwar vor
Mündungen derselben dürfen dergleichen nicht fehlen, da-
Schiffe, wenn sie nicht sogleich durchgelassen werden
sicher zu befestigen sind. Aber auch wenn das Schiff
bar nach seiner Ankunft durchgeschleust werden soll, es
·her nicht angelegt, sondern sogleich in die Schleuse ge-
rd, so darf dieses nicht mit der vollen Geschwindigkeit
n, womit es auf dem Kanale gezogen wird, vielmehr muss
:her seine Geschwindigkeit mässigen, und dieses geschieht
htesten und mit dem geringsten Aufenthalte, wenn ein Tau
·n Pfahl geschlungen, und das Ende allmählig nachge-
›der geleiert wird.
ȝse Pfähle sind gewöhnliche Schiffshalter, die auf dem
ȝhn, und deren Entfernung von der Länge der Schiffe
. Sie müssen sich soweit längs des Kanales hinziehn,
Anzahl der zu Zeiten hier angesammelten Schiffe es for-
Theils aber und namentlich nahe vor dem Eingange in
ıleuse stehn sie auch im Kanale selbst, und dienen als-
och dazu, das Einfahren zu erleichtern. Es würde nämlich
ig sein, ein dicht vor der Schleuse und zwar an der Seite
nales liegendes Schiff hineinzubringen, weil es nach der
also in derjenigen Richtung, wo es den grössten Wider-
rfährt, bewegt werden müsste. Dieses ist auch der Grund,
› es für die Schiffahrt nicht vortheilhaft ist, die Schleuse
·htwinkligen Flügelmauern zu versehn. Man bildet in sol-
ʳalle auch in der That jedesmal noch eine Art von Flügeln,
man verholmte Pfahlreihen vor den Eingang der Schleuse
welche das Einfahren der Schiffe erleichtern, zugleich aber

die seitwärts befindlichen Theile des Kanales ganz u
Auch die oben erwähnten Spundwände haben zum
ben Zweck. Bei den kleinern Englischen Kanälen pf
starke Hölzer in der Höhe des Wasserspiegels gegen
zu befestigen. Dieselben geben den Schiffen beim
die Schleuse die gehörige Richtung und dienen au
Einsetzen der Haken oder zum Umschlingen von T
Geschwindigkeit zu mässigen.

Auch wenn das Schiff sich in der Schleuse b
es darin befestigt werden, damit es durch die S
beim Oeffnen der Schütze entsteht, nicht zu heftig g
tenwände, oder wohl gar gegen die Thore gestosse
es leicht beschädigen könnte. Es befinden sich dal
Seiten der Kammer, und zwar hinter den Mauern, w
halter. Ausserdem pflegt man auch noch in der äu
der Mauern Schiffsringe anzubringen, d. h. sta
hörig verankerte eiserne Ringe, durch welche man
der Schleuse liegenden Schiffe aus, zur Befestigung des
ziehn kann. In Fig. 47 auf Taf. XXVI ist ein sol
ring dargestellt, er hängt an einer Oese, die mit e
verbunden ist. Der Ring und eben so die Oese dürfe
vor die Mauer vortreten, weil sie sonst die Weite d
beschränken würden. Man bildet daher in dem Werkst
sie sich befinden, eine Höhlung, die Beide aufnimmt.
Tau durch den Ring gezogen werden kann, muss d
fasst und etwas aufgehoben werden, was in manchen F
namentlich wenn es darauf ankommt, möglichst schnel
zu befestigen, unbequem und störend sein kann. Auc
möglich, dass der Ring nicht von selbst zurückfiele, u
er alsdann vor die Mauer vortritt, Veranlassung gebe
dass ein Schiff sich dagegen klemmt. In beiden Beziehu
die festen eisernen Kreuze, die man Fig. 261 *a* auf T
sieht, vorzuziehn. Sie liegen ganz in der Mauer, indem d
stücke, worin sie angebracht sind, mit halbkugelförmig
ellipsoidischen Vertiefungen versehn sind. Die beiden E
gen, welche zusammen das Kreuz bilden, sind etwas g
so dass sie in der Mitte nahe in die Mauerfläche treten, u
das Tau leicht umgeschlungen werden kann, während ih

genug in den Stein greifen, um gehörige Haltung zu haben. gemeinhin kein starker Zug gegen diese Kreuze ausgeübt , so begnügt man sich, die Enden der Stangen nur zu ver-en, ohne dass sie wirklich in den Stein eingreifen; vortheil-r aber ist, wenn der Stein wenigstens in einer Richtung bohrt ist, damit die vordere Stange sicher gehalten wird.

Fig. 347 zeigt diese Anordnung. *a* ist die Ansicht des in ellipsoidischen Nische angebrachten Kreuzes und *b* der hori-le Durchschnitt durch die Mitte des Steines und des Kreuzes. horizontale Stange des letztern ist gekrümmt, und bildet einen sbogen. Wenn es möglich wäre, die Bohrlöcher so auszu-en, dass sie gleichfalls gekrümmt wären und in den Bogen elben Kreises fielen, so könnte man, ohne bedeutenden Spiel-zu geben, die Stange in die Steine einziehn. Da dieses ch nicht leicht ausführbar ist, so muss man die geraden Bohr-er so erweitern, dass die Stange noch hineingebracht werden . Dieses ist auch ohne Nachtheil, indem die Löcher doch ossen werden müssen. Man überzeugt sich aber leicht, dass e Stange, indem sie auf beiden Seiten sich gegen die volle se des Steines lehnt, sehr sicher befestigt ist. Die andre Stange, he die auf- und abwärts gerichteten Arme des Kreuzes bil-liegt hinter der ersten, und lehnt sich gegen diese, woher Befestigung im Steine weniger Vorsicht erfordert. Sie be-t aus einem Bügel, dessen Arme parallel auslaufen und in entsprechende Bohrlöcher des Steines vergossen werden.

Gemeinhin ist der Zug, der an die Schiffsringe und Kreuze einer Schleuse angebracht wird, nicht so bedeutend, dass ein ausreissen der Steine zu besorgen wäre. Nichts desto weni-würde eine solche Gefahr doch eintreten, wenn diese Steine wenig in die Mauer einbänden; man muss daher jedesmal zu Werkstücke anwenden, die an sich gehörige Festigkeit itzen, hinreichend tief eingreifen und sorgfältig und zwar mit wendung von gutem Mörtel versetzt sind. Sollten diese Mass-eln nicht genügend erscheinen, so sind hierbei in gleicher Art, an Hafenmauern geschieht, die Steine als Binder zu behan-n, die besonders tief eingreifen, auch wohl durch angemessnen

Fugenschnitt oder Verdübelung den Druck auf die nächsten übertragen. Eine vollständige Verankerung der Schiffsringe die hintere Fläche der Mauer, oder gegen besondere Anker ist aber jedenfalls bei Schleusen entbehrlich.

Dagegen kommt es bei Schleusen, welche die Eingäng Seehäfen bilden, häufig vor, dass kräftige Erdwinden oder daneben aufgestellt werden müssen, um die Schiffe zu bringen. Auf den Seeschiffen selbst befinden sich freilich dergleichen Vorrichtungen, aber wenn nicht besondere Hülfs schaft an Bord genommen wird, so kann die Besatzun Schiffes, die namentlich beim Einfahren in einen Hafen schon ständig durch andre Arbeiten in Anspruch genommen wird, mit der erforderlichen Energie diese Maschinen in Wirks setzen. Besonders bei ungünstigen Winden, oder wenn ei tiger Strom in der Nähe der Schleuse stattfindet, tritt diese dürfniss am stärksten ein, und gerade in solchem Falle wir die möglichste Eile geboten, um das Schiff in Sicherheit zu gen. Alsdann lässt sich viel leichter der erforderliche Zu Lande aus darstellen, indem es an hinreichender Mannschaf Besetzen kräftiger Winden hier nicht zu fehlen pflegt, wen die Erdwinden vorhanden sind, und schnell in Gang gesetz den können.

Dass man in den Kammermauern zuweilen Treppe bringt, ist schon oben (§. 100) erwähnt worden. Sie k selten vor, und können auch unbedenklich entbehrt werden, nicht etwa gewisse Controlen oder Nachmessungen der du henden Schiffe vorgenommen werden müssen. In diesem ist es allerdings am wenigsten zeitraubend, wenn der nothw Aufenthalt des Schiffes in der Schleuse zu diesem Zweck nutzt wird, und es weder vorher, noch nachher ans Ufer darf, um den Beamten aufzunehmen und abzusetzen. Die A solcher Treppen ist aber immer mit namhaften Kosten verb wegen der nothwendigen Verbreitung der Kammermauern, überdiess ist sie auch für den Verkehr neben der Schleuse st besonders wenn man sie mit Geländern umgiebt. Eine viel chere Anordnung, die denselben Zweck vollständig erfüllt, un

erwähnten Uebelständen frei ist, findet man zuweilen in Schleu- für Seeschiffe; sie ist nur etwas weniger bequem, indem die ppe sich in eine senkrecht stehende Leiter verwandelt. In r Kammermauer ist nämlich an passender Stelle ein senk- hter Falz eingeschnitten, von 8 Zoll Tiefe und 18 bis 24 Zoll ite, und darin befinden sich im Abstande von etwa 3 Zoll von Mauerfläche eiserne, oder kupferne Stäbe, welche die Spros- der Leiter bilden und 1 Fuss von einander entfernt sind. en der geringen Tiefe des Falzes ist dabei eine Verstärkung Mauer nicht erforderlich, und eben so ist auch die Anbrin- g eines Geländers entbehrlich, während andrerseits die Schiffe den Sprossen dieser Leiter gar nicht in Berührung kommen en, und sonach die Gefahr des Untergreifens oder Aufhän- vollständig verschwindet, die bei einer Treppe von der in 261 dargestellten Anordnung doch keineswegs ganz in Ab- gestellt werden kann.

Bei Schleusen, die für den Durchgang von Flussschiffen mmt sind, kommen fast jedesmal noch zwei andre Treppen , nämlich auf den Kanal-Ufern oder den Flügelmauern en beiden Eingängen zur Schleuse. Man muss diese Treppen der gewöhnlichen Art des Schiffahrts-Betriebes als nothwen- bezeichnen, denn ein Theil der Mannschaft geht beim jedes- igen Passiren einer Schleuse auf das Ufer, um theils den eusenwärter beim Oeffnen und Schliessen der Schütze und re zu unterstützen, theils aber auch um die Taue und Fang- n, woran das Schiff gehalten und gezogen wird, zu befesti- und zu lösen, und die sonst etwa erforderliche Hülfe zu lei- . Wenn die in Rede stehenden Treppen nicht vorhanden sind, unterbleibt das Hin- und Hergehen der Leute keineswegs, r sie schlagen alsdann jeden beliebigen Weg über die Dossi- gen ein, und indem sie stets die festesten und am besten be- bten Stellen aussuchen, so zerstören sie auf grosse Strecken Dossirungen. Es ergiebt sich hieraus, dass enge und unbe- me Treppen das Betreten der Dossirungen nicht sicher ver- ern können, dieses vielmehr nur geschieht, wenn die Treppe edingt leichter und bequemer zu passiren ist, als jeder andre il des Ufers in der Nähe. Diese Treppen sind nicht nur der

Abnutzung durch vielfachen Gebrauch und durch das Herüberziehn schwerer Gegenstände ausgesetzt, sondern leiden auch durch die Strömung, namentlich wenn der Wasserstand davor bedeutend wechselt. Sie müssen daher sowohl an sich fest, als auch sicher gegründet sein. Zuweilen bestehn sie nur aus Holz, doch sind sie alsdann wenig dauerhaft, und müssen in kurzen Zwischenräumen erneut werden. Der Massivbau ist daher viel vortheilhafter, und besonders empfiehlt es sich, starke Platten aus festem Gestein zu den Stufen zu wählen, die auf einer zusammenhängenden Untermaurung ruhen.

Unsere Schleusen werden jedesmal eben so, wie die Französischen und grossentheils auch die Niederländischen mit Pegeln versehn, von denen einer den Stand des Oberwassers, und ein zweiter den des Unterwassers angiebt. Diese Vorsicht begründet sich vollständig dadurch, dass ein Blick auf die Pegel, deren Beziehung zu der Höhe der Drempel man kennt, genügend ist, um zu beurtheilen, ob ein Schiff von gewissem Tiefgange die Schleuse passiren kann, oder nicht. Ausserdem kann der Wärter einer Kanalschleuse sich dadurch auch immer am leichtesten überzeugen, ob in der vorhergehenden und folgenden Kanal-Strecke der normale Wasserstand gehalten wird, und ob er etwa, um diesen wieder darzustellen, die Schützen in der Schleuse, oder der Freiarche ziehn, oder die sonstigen Wasserlösen in Betrieb setzen soll.

Zur Beurtheilung der Wasserstände auf den Drempeln ist es am bequemsten, die Nullpunkte der Pegel in die Horizontale dieser Drempel zu legen. Der am Pegel beobachtete Wasserstand zeigt alsdann unmittelbar die Höhe des Wassers über dem betreffenden Drempel an. Nichts desto weniger legt man häufig die Nullpunkte beider Pegel in denselben Horizont, und zwar in den des Unterdrempels, um aus der Differenz der beiden beobachteten Wasserstände das Gefälle der Schleuse leicht erkennen zu können.

Gemeinhin stellt man die Pegel in die Dammfalze des Ober- und Unterhauptes, wo sie allerdings vor äussern Beschädigungen vollständig gesichert sind, und sowohl von den durchgehenden

als auch von der gegenüber stehenden Mauer bequem
werden können. Nichts desto weniger ist diese Stel-
ı insofern nicht passend, als bei jeder Reparatur der
ınd selbst bei den oft wiederkehrenden Instandsetzungen
ısenthore die Dammbalken eingelegt, und zu diesem
e Pegel beseitigt werden müssen. In Schleusen, nament-
sie massiv sind, fehlt es freilich nicht an Festpunkten,
em Pegel bei der Wiederaufstellung immer genau die-
enlage gegeben werden kann, die er früher hatte. Diese
vird jedoch oft nicht vollständig beachtet, und nament-
man den Drempel als Festpunkt benutzt, so kann durch
; desselben leicht eine Verschiedenheit in der Aufstellung
hrt werden, die Irrungen veranlasst. Es verdient da-
ınbedingt den Vorzug, den Pegel so zu stellen, dass
o häufig ausgehoben werden darf, er vielmehr unverän-
ınberührt stehen bleibt, bis seine Erneuung nothwendig
ın darf zu diesem Zwecke nur sowohl im Ober-, als
aupte, und zwar ausserhalb der Dammfalze noch beson-
ale und flache Falze für den Pegel ausarbeiten.
den Laufbrücken auf den Schleusenthoren ist schon
Rede gewesen, sollen aber grössere Brücken, die
erk dienen, über einer Schleuse erbaut werden, so thut
, sie auf das Unterhaupt und zwar noch unterhalb der
zu verlegen, weil sie alsdann beständig über dem Un-
liegen, und sonach selbst höhere Ladungen darunter
können, ohne dass sie deshalb mit Vorrichtungen zum
ersehn sein dürfen. Hierbei tritt freilich der Uebelstand
die Schleusenmauern mehr um die volle Breite der Brücke
werden müssen, was nicht nöthig wäre, wenn man die
er die Schleusenkammer gelegt hätte. Zuweilen um-
auch diese Verlängerung, ohne den ersten Vortheil auf-
indem die Brücke über dem äussersten Theile der Thor-
nd dem Hinterboden des Unterhauptes angebracht wird.
st man aber gezwungen zum Oeffnen und Schliessen
eine Vorrichtung zu wählen, die wenig Raum erfordert.
ı Falle finden vorzugsweise die gezahnten eisernen Bo-
ndung, die oben (§. 108) beschrieben sind.

Wenn dagegen die durchgehenden Schiffe Masten füh
die nicht niedergelegt werden können, was namentlich bei gr
sern Seeschiffen der Fall ist, so kommt es auf den geringen
hen-Unterschied zwischen Ober- und Unterwasser gemeinhin
nicht an, und es ist alsdann ganz gleichgültig, an welcher S
die Brücke erbaut wird.

Schliesslich muss noch einer besondern Vorrichtung z
Wiegen der Schiffe in den Schleusen Erwähnung gesch
die man bei den Amerikanischen Kanälen mehrfach angewe
hat, um die Ladungen sicher zu ermitteln, und darnach die
nalzölle zu bestimmen. Dergleichen Vorrichtungen befinden
an beiden Enden des Shuylkill-Canales in Pennsylvanien. Di
Kanal beginnt bei Mill-Creek auf dem Gebirgszuge Blue R
genannt, und zieht sich theils neben, theils in dem Flusse Sh
kill bis zu dessen Mündung in den Delaware bei Philadelphia
Er wird beinahe ausschliesslich zum Transport der Anthr
Kohlen benutzt, die von hier aus über einen grossen Theil
Freistaaten sich verbreiten, und eben dadurch diesem Ka
eine grosse Bedeutung geben.

Jedes Schiff, welches den Kanal befährt, wird leer gew
ausserdem wird es jedesmal, wenn es beladen den Kanal he
geht, auf der einen, oder der andern Wage wieder gewogen.
Bassin, worin die Wiegung vorgenommen wird, ist einer gew
lichen Schiffsschleuse gleich, es unterscheidet sich davon
dass die Kammer auf beiden Seiten mit Oberhäuptern ver
ist, und durch Seitenkanäle vollständig entleert werden k
Die Weite der Schleuse in den Häuptern misst $17\frac{1}{2}$ Fuss Rh
ländisch, und die Länge der Kammer von Thor zu Thor 85 F
Der Eingang in jedes Haupt wird nur durch ein einzelnes T
geschlossen, und zwar durch ein solches, das sich um eine h
zontale Axe dreht. Beide Thore werden nach der von der Kam
abgekehrten Seite zurückgeschlagen, so dass beide das Oberw
ser abhalten.

Auf 57 Fuss Länge ist die Kammer um 2 Fuss verbre
und hier befindet sich der rostförmig zusammengesetzte Rahm

den jedes Schiff gestellt wird, welches gewogen werden soll.
er Rahmen hängt, wenn das Schiff einfährt, nahe über dem
n der Schleuse. Beim Ablassen des Wassers sinkt das Schiff
uf herab, und mittelst eines Systemes von fünf Hebeln bringt
dasselbe in ähnlicher Art, wie bei gewöhnlichen Brückenwa-
mit einem passenden Gegengewichte ins Gleichgewicht. Zur
stützung der Hebel ist eine hölzerne, gehörig verbundene
verstrebte Rüstung über dem erweiterten Theile der Schleu-
mmer erbaut. Vier gusseiserne einarmige Hebel ruhen mit
n Enden auf den Ecken dieser Rüstung und erstrecken sich
agonaler Richtung nach dem Mittelpunkte der Schleuse, wo
andern Enden in zwei eisernen Bügeln ruhen, die an dem
n Hebel hängen. Die vier ersten Hebel sind etwa 19 Fuss
und im Abstande von etwa 1 Fuss vom Unterstützungspunkte
jeder einen Bügel, woran mittelst vier schrägen Zugstangen
bereits erwähnte Rahmen hängt Dieser Rahmen wird sonach
sechzehn Zugstangen getragen, und es darf kaum erwähnt
den, dass diese Stangen sämmtlich durch die äussern Balken
Rahmens greifen, welche in der Erweiterung der Kammer
en, so dass sie die Durchfahrt der Schiffe nicht hindern.

Der fünfte Hebel, gleichfalls aus Gusseisen bestehend, ist
pelarmig. In der Mitte der Schleuse, trägt er, wie erwähnt,
lst zweier Bügel die Enden der vier ersten Hebel. Im Ab-
de von etwa 1 Fuss ist er mit einer stählernen Schneide
hen, die als Drehungsaxe dient. Dieselbe ruht in einer
ne auf der Rüstung. Sein längerer Arm, etwa 18 Fuss lang,
seitwärts über die Schleuse, und daran hängt die Schale,
in die Gewichte gelegt werden.

Das Verfahren beim Wiegen ist hiernach höchst einfach.
wöhnlich sind beide Thore offen, und die leeren Schiffe gehn,
n sie bereits früher gewogen sind, ohne Aufenthalt über den
senkten Rahmen fort. Soll dagegen ein Schiff gewogen wer-
n, so richtet man, sobald dasselbe eingefahren ist, beide Thore
r und zieht die Schütze der Ableitungs-Kanäle. Das Schiff
zt sich alsdann auf den Rahmen sanft auf, und nachdem die
mmer entleert ist, wird es gewogen. Hierauf schliesst man

jene Schütze, und öffnet die Umläufe, wodurch die Kammer wi
der gefüllt und das Schiff vom Rahmen abgehoben wird, so d
es nach dem Oeffnen des Thores die Fahrt fortsetzen kann. M
telst dieses Apparates kann man noch Schiffe wiegen, de
Brutto-Gewicht 150 Tons oder 3000 Centner beträgt, doch
meinhin wird dieses Gewicht lange nicht erreicht. Michel C
valier sagt*), die Wage sei so empfindlich, dass sie bei w
Pfunden schon einen Ausschlag giebt.

---

*) *Voies de Communication aux états unis. I.* pag. 467.

Sechszehnter Abschnitt.

Eigenthümliche Schiffsschleusen.



§. 111.

Schiffsschleusen mit Spülthoren.

vorigen Abschnitte sind die gewöhnlichen Schiffsschleusen
chrieben, welche den Uebergang der Schiffe aus einem Was-
-Bassin in ein anderes, höher oder niedriger gelegenes, mög-
machen, ohne dass das Oberwasser abgelassen, oder das
iff über den Wassersturz geführt werden darf. Die sogenann-
Dockschleusen, die eigentlich nur einzelne Häupter sind, wur-
in dieser Beschreibung mitaufgenommen, weil sie mit jenen
ohl in der Anordnung, wie in der Construction übereinstim-
, auch ihr Zweck kein andrer, als der einer gewöhnlichen
iffsschleuse ist, nämlich einen höhern Wasserstand zu halten,
einen Durchgang für Schiffe zu bilden.

Ausser diesen Schleusen giebt es noch verschiedene andre,
wenn sie zum Theil auch nur dieselben Zwecke, wie gewöhn-
Schiffsschleusen erfüllen, dennoch in ihrer ganzen Anordnung
diesen wesentlich verschieden sind. Die Anzahl solcher eigen-
lich eingerichteten Schleusen ist zwar nicht gross, sie dürfen
dennoch nicht mit Stillschweigen übergangen werden, weil
Zusammensetzung grossentheils sehr sinnreich ist, und die
ndern Zwecke, die man durch sie zu erreichen beabsichtigt,
Zweifel in vielen Fällen von grosser Wichtigkeit sind.
kommt noch, dass die Fortschritte der Technik des Ma-
enbaues ihre Ausführung in Zukunft sehr erleichtern werden.

Die Zusammenstellung der in diesem Abschnitte behandelten
genstände bedarf noch einer Rechtfertigung. Es sind nämlich
unter einzelne Anlagen aufgenommen, die von den Schleusen
wesentlich verschieden sind, dass man sie nicht mehr Schleu-
nennen kann, vielmehr andre Benennungen dafür eingeführt
. Nichts desto weniger stimmen sie dem Zwecke nach, den-

noch mit den Schiffsschleusen nahe überein, und eine passendere Stelle für ihre Beschreibung war nicht zu finden, während sie in diesem Werke doch nicht ganz übergangen werden durften.

Zunächst wird von denjenigen Schiffsschleusen die Rede sein, welche zugleich als kräftige Entwässerungs- oder Spülschleusen dienen, die also zur Abführung grosser Wassermassen geeignet sind. Bei der gewöhnlichen Schiffsschleuse lassen sich die Thore nur öffnen und schliessen, wenn die Niveau-Differenz zwischen den beiderseitigen Wasserständen vorher aufgehoben ist. Ihre ganze Oeffnung kann daher nicht frei gemacht werden, und wenn man das Oberwasser senken, oder das Unterwasser heben will, wie bei Kanälen häufig erforderlich ist, so bleibt nur übrig, hierzu die Schütz-Oeffnungen in den Thoren oder die Umläufe zu benutzen, wodurch aber augenscheinlich nur eine sehr mässige Strömung dargestellt werden kann. Bei Entwässerungen ist das Gefälle fast immer nur sehr geringe, um zu diesem Zwecke grosse Wassermassen abzuführen, muss man daher bedeutende Profile darstellen, was mittelst solcher kleinen Schütz-Oeffnungen nicht möglich ist. Wichtiger ist bei den Seehäfen noch das Bedürfniss zur Erzeugung eines kräftigen Spülstromes, und die Mehrzahl der Schleusen, die zunächst beschrieben werden sollen, bezwecken in der That nur die Spülung der Hafenmündungen. Der in der kurzen Zwischenzeit von sechs Stunden wiederkehrende Wechsel zwischen Fluth und Ebbe bietet die passende Gelegenheit dar, einen kräftigen Strom im Eingange des Hafens zu erzeugen und dadurch die Kies-, Sand- oder Thonmassen zu beseitigen, die vorzugsweise gerade hier sich abzulagern pflegen. Man fängt in einem weiten Bassin das Hochwasser auf, und sperrt es gewöhnlich mittelst einer nur zu diesem Zwecke erbauten und keineswegs zum Durchgange von Schiffen dienenden Spülschleuse so lange ab, bis ausserhalb der niedrigste Wasserstand eingetreten ist. Alsdann öffnet man plötzlich die Schleuse, und indem die Verbindung in grosser Weite dargestellt wird, stürzt sich die aufgefangene Wassermasse in heftiger Strömung nach der See und reisst den Sand und Thon und selbst die Steine, welche in der Hafenmündung sich angesammelt hatten, mit sich fort. Es darf kaum darauf hingewiesen werden dass die Wirkung fast ganz verschwindet, wenn man dieselbe

asse sehr langsam, oder durch eine kleine Oeffnung wollte lassen, und es ist daher Bedingung, dass in der ·use plötzlich eine weite Oeffnung frei werden muss. gewöhnlichen Spülschleusen gehören nicht hieher, indem Schiffsschleusen sind; sie werden bei Gelegenheit der beschrieben werden. Sie stellen auch fast niemals die ng mit den Docks oder Hafenbassins dar, weil in diesen re Wasserstand erhalten werden muss, damit die Schiffe ıen. Es sind vielmehr besondere, ausgedehnte Bassins, ıannten Spülbassins daneben eingerichtet, durch welche ·ist werden.

bedarf keiner nähern Auseinandersetzung, dass die Einder doppelten Bassins (Dock- und Spülbassin) und die ; der doppelten Schleusen (Dockschleuse und Spülschleuse) ı-Anlage ausserordentlich vertheuert und erschwert, und laher die Idee sehr nahe, das Dock zugleich als Spülbasdie Dockschleuse zugleich als Spülschleuse zu benutzen. d alsdann freilich die Spülung nicht bei jeder Ebbe und ıeschränkten Maasse vornehmen können, aber wenn auch Zeit der Springfluthen, welche die höchsten sind, ge- l dabei der Wasserstand im Dock auch nur um einige esenkt werden darf, so wird auch hierdurch schon eine le Vertiefung erzeugt. Die Dockschleuse muss alsdann eingerichtet sein, dass die Thore, ohnerachtet des hohen ·uckes von der Binnenseite, sich öffnen lassen, und dass r auch sicher und schnell geschlossen werden können, der heftige Strom noch hindurchgeht und eine bedeutende Differenz noch besteht.

häufigsten, wenn freilich nicht genügend, hat man diese dadurch gelöst, dass man die gewöhnlichen Schleure mit Spülthoren versehn hat. Die Figuren 348 zeigen in der Seitenansicht und im horizontalen Querıese Anordnung, wie solche namentlich in den Niederlanoft vorkommt. In ähnlicher Weise, wie die zweiflügeıppen in den Thoren zum Füllen und Leeren der Schleuer benutzt werden (§. 109 und Fig. 339), so dienen im den Falle grössere Klappen, welche die ganze Breite eines chliessen, zum Durchlassen grösserer Wassermassen.

Das Schleusenthor ist dabei wie Fig. 348 *a* zeigt, in gewö
licher Weise zusammengesetzt, es unterscheidet sich von dem
wöhnlichen Thore nur dadurch, dass der Zwischenraum zwis
dem Schwellrahm und dem untern Riegel bedeutend vergrös
und ganz frei gehalten werden muss. In diesem Theile
demnach die Bekleidung, so wie auch die Strebe erst weiter
wärts in die Wendesäule verzapft ist. Es bedarf kaum der
wähnung, dass das Thor hierdurch ausserordentlich geschw
wird, man pflegt es dagegen zwar durch Zugbänder noc
sichern, auch sämmtliche Bekleidungs-Bohlen als Streben wi
zu lassen, und überdiess für eine möglichst feste Zusammense
zu sorgen; nichts desto weniger würden alle diese Vorsi
Massregeln ungenügend sein, wenn ein solches Thor eine b
tende Breite erhalten sollte. Man wendet demnach diese
struction nur bei kleineren Schleusen an, deren lichte We
den Häuptern sich auf 20 bis 24 Fuss beschränkt.

In die erste Figur, welche das Schleusenthor darstell
das Spülthor nicht eingezeichnet, dieses vielmehr in Fig. 34
sonders dargestellt. Es zeigt sich in *a* von derselben Seite
das Schleusenthor. Es ist oben und unten mit vortretende
pfen versehn, und diese stehen in Pfannen, welche in die
Fläche des untern Riegels und die obere Fläche des Sc
rahms eingesetzt sind. Letztere sieht man Fig. 348 *b*. Di
den Flügel des Spülthores sind gemeinhin nicht von gleicher l
vielmehr ist derjenige, der sich an die Wendesäule lehnt, u
achten bis sechsten Theil länger, damit das Thor durc
Wasserdruck schnell geöffnet wird, sobald man die Spülun
treten lassen will.

Die Construction dieser Spülthore stimmt
einigermassen mit der der gewöhnlichen Schleusenthore ü
die Wendesäule befindet sich aber in der Mitte, während an
Seite eine Schlagsäule angebracht ist. Mittelriegel kann
dabei nicht füglich anbringen, weil sie durch die Ueberschn
der Wendesäule sowohl selbst zu sehr geschwächt werden
den, als auch letztere dabei leiden müsste. Ueberdiess
Höhe dieses Thores so geringe, dass man die Mittelriegel
entbehren kann. Vorzugsweise wird diesem Thore die no
dige Steifigkeit durch den obern und untern Rahm gegeben

wählt dazu besonders breite Holzstücke, die in der Mitte
t stark gehalten werden, während sie an den Seiten sich ver-
en. Hierdurch bestimmt sich der horizontale Querschnitt des
res (Fig. 349 *b*). Um die Zapfen, welche die Drehungsaxe
n, anbringen zu können, werden die oben erwähnten Rahme
ler dem Unterwasser zugekehrten Seite eingeschnitten, und
Wendesäule erhält die ganze Höhe des Spülthores. Offenbar
nlasst diese Anordnung eine merkliche Schwächung des Tho-
und seine Steifigkeit leidet dadurch. Man bemüht sich in-
en, den Uebelstand möglichst zu mässigen, indem man die
me nur soweit einschneidet, dass die Zapfen ungeschwächt
hgreifen. Ausserdem werden die Zapfen gewöhnlich aus der
ellinie des Thores noch etwas nach der dem Unterwasser zu-
hrten Seite versetzt (Fig. 349 *b*), und endlich wird durch
sorgfältige Arbeit und durch Eisenbeschläge dem Durchbie-
der Rahme und des ganzen Thores soviel, wie thunlich, vor-
ugt. Man könnte leicht eine andre Construction wählen,
i die beiden Rahme nicht in dieser Art geschwächt würden,
alsdann wäre die Aufstellung des Spülthores noch schwieri-
Man kann dasselbe nämlich nicht in das fertige Schleusen-
einsetzen und bei vorkommenden Reparaturen herausnehmen,
ehr ist seine Wendesäule aus dem letzten gar nicht zu ent-
n, ohne dieses zu zerlegen. Die beschriebene Anordnung
t die Erleichterung, dass man, so oft es nöthig ist, den gan-
übrigen Theil des Spülthores von seiner Wendesäule lösen
später wieder daran befestigen kann.

Die erwähnten Zapfen sind an die Wendesäule angeschnit-
und mit metallnen Büchsen bekleidet, die Pfannen, worin sie
drehen, bestehn gleichfalls aus Metall. Was im Uebrigen
Construction der Spülthore betrifft, so ergiebt dieselbe sich
hinreichender Deutlichkeit aus der Figur. Die Schlagsäulen,
eben so auch die Mittelsäule sind in die beiden Rahme ein-
pft. An jeder Seite befindet sich eine Strebe, die zugleich
n Theil der Bekleidung bildet, und sich an die übrigen, als
hen aufgenagelten Bekleidungs-Bohlen anschliesst.

Es ergiebt sich aus der ganzen Einrichtung dieses Spültho-
dass der Schluss desselben gegen die Verbandstücke des
eusenthores nicht so sicher und wasserdicht sein kann,

wie bei gewöhnlichen Schleusenthoren. Der kürzere Flügel, d
beim Aufgehn nach der Seite des Oberwassers aufschlägt, wi
wenn er geschlossen ist, freilich durch den Wasserdruck geg
die Falze in die Schlagsäule und dem Riegel und Schwellra
des Schleusenthores fest angedrückt, dagegen wird der läng
Flügel, soweit die Steifigkeit desselben es gestattet, eben d
den Wasserdruck davon entfernt, und die Fugen sind daher h
nicht sicher geschlossen. Die erwähnten vortretenden Rän
welche die Falze in der untern Fläche des untern Riegels u
der obern Fläche des Schwellrahms begrenzen, sind in Fig. 3
sichtbar. Es ergiebt sich auch daraus, dass dergleichen Rän
in der Nähe der Wendesäule des Spülthores gar nicht angebra
werden können, weil dieses den nöthigen freien Raum zu sein
Drehung behalten muss; die Fugen, sowohl oben, wie unten bl
ben daher hier ganz offen.

Insofern derjenige Flügel des Spülthores, der nach dem U
terwasser aufschlägt, länger ist, als der entgegengesetzte,
würde das Thor, sobald einige Niveau-Differenz zwischen Ob
und Unterwasser eingetreten wäre, und der Ueberschuss des Dr
ckes des ersteren die Reibung überwinden könnte, sich sogle
von selbst öffnen. Um dieses zu verhindern, ist das Schleus
thor noch mit einem hebelförmigen Vorreiber (den man
Holland den Praam oder Königs-Stiel) nennt, versehn. Die F
guren 348 *a* und *b* zeigen ihn. An der Wendesäule des Schle
senthores befindet sich nämlich eine zweite Wendesäule von d
Höhe des Spülthores. In ihrer Anordnung und Wirksamkeit en
spricht sie sehr genau der in Fig. 191 auf Taf. XLVI darg
stellten, und zum Zurückhalten und plötzlichen Lösen der Damm
balken in Freiarchen dienenden Wendesäule (§. 88). Wen
sie die in Fig. 348 gezeichnete Stellung einnimmt, so drückt s
gegen die Schlagsäule am längern Flügel des Spülthores, u
hält dasselbe geschlossen. Um den gehörigen Druck auszuüb
ist sie mit einem Hebelarme versehn, der bis über den ober
Rahm des Schleusenthores heraufreicht, und hier durch einen Ueb
wurf zurückgehalten wird. Dieser Arm besteht gewöhnlich in ein
krumm gewachsenen Holze, und ist mittelst eines Riegels in d
Höhe des obern Rahms des Spülthores noch mit seiner Wend
säule verbunden, während Eisenbeschläge diese Verbindung

chst sichern. Die Wendesäule selbst ist sowohl oben, wie , mit Zapfen versehn, die in eisernen Bügeln sich drehen. die Spülung erfolgen, so braucht man nur den erwähnten wurf zu lösen, worauf sogleich der Hebel mit der Wende- durch den Druck des Spülthores zurückgeschlagen wird, letzteres sich öffnet.

Zum Zurückdrehen des Spülthores ist in der Regel besondere Vorrichtung getroffen. Wenn gespült wird, so fliesst, nd auswärts der niedrige Wasserstand statt findet, die ganze ssin aufgefangene Masse ab, und erst wenn die Durchströ- aufgehört hat, stösst man das Spülthor wieder zurück und igt es mittelst des beschriebenen Hebels. Man kann indes- ich leicht durch Taue oder Ketten das Spülthor gegen einen ten Wasserdruck zurückziehn. Dieser Druck lässt sich noch h aufheben, dass man, wie zuweilen wirklich geschieht, Flügel einander gleich macht, und den einen mit einer Schütz- ing versieht. Dieses Schütz wird mittelst einer Kette gezo- damit die Kette aber die Bewegung des Spülthores nicht e, muss sie in der Axe desselben, oder doch nicht weit da- ntfernt gehalten werden. Alsdann ist der Wasserdruck ge- en Flügel, worin das Schütz sich befindet, minder stark, gen den andern Flügel, und das Thor öffnet sich von selbst, der Hebel gelöst wird. Will man die Spülung unterbre- so löst man zuerst die Kette, woran das Schütz hängt, und be sinkt, wenn es hinreichend schwer ist, sogleich herab, es in dem vollständig geöffneten Thore von beiden Seiten em Drucke ausgesetzt ist. Hierdurch wird die Verschieden- es Druckes gegen beide Flügel des Thors aufgehoben, und it der vorerwähnten Ketten oder Taue kann man, selbst bei tender Niveau-Differenz und bei heftiger hindurchgehender ung das Spülthor schliessen. Auf diese Weise ist die Spü- beliebig zu unterbrechen, und die Senkung des Wasserstan- n Hafen auf ein bestimmtes Maass zu beschränken, falls i erforderlich sein sollte.

In andrer Beziehung ist dieses Spülthor keineswegs von be- iden Mängeln frei. Dass es nicht wasserdicht ist, ist be- erwähnt worden. Man pflegt deshalb, sobald die Schleuse

nicht zum Durchschleusen der Schiffe, oder zum Spülen ben
wird, den Wasserdruck auf das zweite Thorpaar der Schleuse
übertragen. Wichtiger ist der Mangel an Festigkeit,
eben durch die grosse freie Oeffnung im Thore veranlasst w
Namentlich erhält die Strebe eine sehr unzweckmässige Stell
und kann dem Sacken des Thores nicht genügend vorbeu
Sobald aber das Schleusenthor seine Form verändert, so schl
das Spülthor noch weniger, und wird bald ganz unbrauchbar,
dem es sich nicht mehr öffnet, oder wenn es gewaltsam geö
wurde, sich nicht mehr schliessen lässt. Dieser Uebelstand
als besonders nachtheilig anzusehn, da er zu oft wiederkehren
Reparaturen Veranlassung giebt, und sogar die Benutzung
Spülthores unsicher macht. Endlich entspricht in vielen F
auch die Grösse der freien Oeffnung nicht dem Bedürfnisse.
bringt freilich in beiden zusammengehörigen Stemmthoren der
chen Spülthore an, da aber die beiden Schlagsäulen und We
säulen der Schleusenthore, so wie auch die Wendesäulen
Spülthore die Weite der Oeffnung beschränken, die Höhe de
ben aber vollends in mässigen Grenzen zu bleiben pflegt,
sonst die Verstrebung zu sehr leiden würde, so ist der E
einer Spülung mit diesen Thoren in vielen Fällen wohl
wesentlich von dem verschieden, den man erreichen würde,
man in den Thoren mehrere grosse Schütz-Oeffnungen a
bracht hätte.

Zuweilen sieht man in den Niederlanden auch Thore d
Art, wobei die Spülöffnung die ganze Höhe zwischen dem
und dem Schwellrahm einnimmt. Ein solches Thor hat gar k
Strebe, auch keinen Mittelriegel, dagegen setzt sich die We
säule des Schleusenthores, welche in diesem Falle besonders
gehalten wird, noch mehrere Fuss über das Halsband und
Schleusenmauer fort, und vom obern Ende desselben läuft
Zugband bis zu dem obern Rahm des Thores in der Nähe
Schlagsäule herab. Indem dieses Band an beiden Enden
starken Eisenbeschlägen versehn und mit den benannten an
Verbandstücken vereinigt ist, so verhindert es, soweit seine f
Lage und die Steifigkeit der Wendesäule gestatten, ein sta
Durchsacken des Thores. Eine Schleuse dieser Art befindet
bei Maassluys ohnfern Schiedam.

Unter den verschiedenen Versuchen, die Schleusenthore st beim hohen Wasserdrucke zu öffnen und zu schliessen, ; zuerst des Vorschlages Erwähnung geschehn, diese Thore, lich den Spülthoren, mit doppelten Flügeln zu versehn. Anordnung stimmt wesentlich mit den in Fig. 200 und 201 Taf. XLVIII dargestellten überein, welche §. 89 beschrieben . F. Schulz erzählt *), dass er in der Sammlung der Modelle *Conservatoire des arts* zu Paris eine von Pitrou angegebene iffs- und Spülschleuse dieser Art gesehn habe, und giebt auch Abbildung derselben. Jedes der beiden Thore bestand aus i gleich langen und gleich hohen Flügeln, die jedoch unter m stumpfen Winkel mit einander verbunden waren, damit der sere Flügel noch immer an die kreisförmige Seitenwand des ales sich anschliessen konnte, wenn auch der innere ganz zugeschlagen, und dadurch die Oeffnung der Schleuse frei geden war. Die innern Flügel beider Thore berührten einander den Schlagsäulen, wenn sie geschlossen waren, stemmten je- nicht gegeneinander, sondern traten vielmehr in eine Ebene. beiden Seiten der Schleuse befanden sich Kanäle, die mit Ober- und Unterwasser in Verbindung standen, und neben Thoren so erweitert waren, dass ihre äussern, cylindrischen ade, etwas mehr, als einen Quadranten, umfassten. Auf diese ise sollten diese Seiten-Kanäle bei allen Stellungen, welche die rn Flügel annehmen könnten, durch die äussern Flügel gessen werden. Beide Flügel jedes Thores hatten Schützöffgen. Sobald letztere geschlossen, so könnten die Thore sich it von selbst öffnen, weil der Druck auf beiden Seiten derselbe, sonach keine Veranlassung zu ihrer Drehung wirksam war. lte man aber die Thore öffnen, so durfte man nur die Schütze den äussern Flügeln ziehn, worauf der Wasserdruck, der nunr gegen die innern Flügel stärker, als gegen die äussern geden, die ersteren aufstiess und die Schleuse frei machte, so s die Spülung eintrat. Um die Strömung zu unterbrechen, ste man dagegen die Schütze in den innern Flügeln, und ess diejenigen in den äussern, wodurch die letztern, die wegen

*) Versuch einiger Beiträge zur hydraulischen Architectur. Königs-g 1808. §. 52.

der Berührung mit den Wänden der Seitenkanäle stets dem vollen Wasserdrucke ausgesetzt blieben, vorgeschoben wurden, und die durch den mittleren Raum, oder die eigentliche Schleuse schlossen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Ausführung solcher Schleusenthore, deren Flügel unter stumpfem Winkel zusammengesetzt werden, und dabei doch fest und steif sein sollen, noch mehr aber ihre Aufstellung und die Bildung eines ziemlich wasserdichten Schlusses grosse Schwierigkeiten bieten würde. In dem Modelle waren die Zwischenmauern zwischen der eigentlichen Schleuse und den Seitenkanälen neben den Thoren unterbrochen und mittelst starker Balken überspannt, worin die Pfannen für die obern Zapfen der Thore eingesetzt waren. Ausserdem hatte Pitrou noch verschliessbare Oeffnungen in diesen Mauern angebracht, um den Zufluss nach den Seitenkanälen einigermaassen reguliren zu können. Eine nähere Beschreibung der ganzen Anordnung, die niemals im Grossen versucht ist, erscheint überflüssig; es ist ihrer überhaupt nur deshalb hier Erwähnung geschehn, weil eine entfernte Aehnlichkeit mit den in späterer Zeit mehrfach erbauten Fächerschleusen nicht zu verkennen ist.

Der erste und vielleicht der gelungenste Versuch zur Lösung der in Rede stehenden Aufgabe rührt von **Donker** her, der das Thorpaar, welches bei starkem Wasserdrucke geöffnet und geschlossen werden soll, durch ein **zweites Thorpaar** unterstützte, das in entgegengesetzter Richtung aufschlug. Hinter den beiden rechtseitigen und linkseitigen Thoren bildete er Räume, in denen, wenn sie auch nicht ganz wasserdicht abgeschlossen waren, doch wenigstens annähernd der Stand des Ober- und Unterwassers dargestellt werden konnte. Die verschiedene Anfüllung dieser Räume erzeugte aber diejenigen Pressungen, wodurch die Thore unter allen Umständen sich von selbst öffneten und schlossen, während noch Winden auf den Schleusenmauern ihre Bewegungen unterstützten. Im Jahre 1770 wurde die erste Schleuse dieser Art bei Gouda erbaut. Sie hatte nur die Weite von 15 Fuss. Acht Jahre später kam aber eine gleiche Schleuse von 30 Fuss lichter Weite bei Schiedam zur Ausführung. Beide stimmen in ihrer ganzen Anordnung sehr genau mit einander überein, und letztere ist in Fig. 350 *a* und *b* im Grundrisse und im Längendurchschnitt dargestellt. Sie sind dauernd im Gebrauch

blieben, und eine dritte soll nach Wiebeking auch bei Emden ausgeführt sein.

Die Seite, wo der Buchstabe *A* steht, ist die äussere, oder r Maas zugekehrt, und hier befindet sich zur Abhaltung der chsten Fluthen noch ein gewöhnliches Paar Stemmthore. Bei *B* ist die Schleuse mit dem Kanale in Verbindung, dessen Wasser Zeit der Ebbe in die Maas abgelassen wird. Das der Kanalte zunächst befindliche Thorpaar *C* unterscheidet sich von einem wöhnlichen nur durch die grosse Länge beider Flügel. Diesen bilden, wenn sie geschlossen sind, zwei Seiten eines gleichigen Dreiecks. Im Uebrigen zeigt ihre Aufstellung und Construction nichts Eigenthümliches. Sie lehnen sich, wenn sie geschlossen sind, theils gegenseitig an einander, indem die Schlagulen sich berühren, theils aber auch an Schlagschwellen, die, gewöhnlich, über den Thorkammerboden vortreten. Auch sind mit Schützöffnungen versehn, und um dem Sacken zu begegnen, s wegen ihrer grossen Länge und der unvortheilhaften Stellung r Streben allerdings sehr zu besorgen war, ruhen sie auf ssingenen Rollen, die auf Bahnen von demselben Metalle laufen. n zweites Thorpaar *D* ist diesem ersten entgegengekehrt, so ss beide, wenn sie geschlossen sind, sich einander in den Spitzen r Dreiecke, die sie bilden, berühren. Auch dieses zweite Thorar schlägt unter einem Winkel von 60 Graden zusammen. Es ist eben so wie das erste auf messingenen Rollen, und lehnt ch gleichfalls an zwei Schlagschwellen, die indessen in einer ichtung angebracht sind, die derjenigen der ersten entgegensetzt ist. Die Schützöffnungen fehlen hier, dagegen liegen Umufe in den Mauern, wie die Figuren zeigen. Diese zweiten hore haben die eigenthümliche Einrichtung, dass sie nicht unttelbar gegen einander stemmen, vielmehr die Schlagsäule jedes eser Thore sich stets an das entsprechende Thor des ersten ares lehnt, und wenn sie geschlossen sind, berühren die Schlagulen dieses Thorpaares sich nicht gegenseitig, sondern die des ndern Paares.

Soll die Schleuse geöffnet werden, so lässt man den Wasserruck gegen das erste Thorpaar wirken, und indem dasselbe in er eben beschriebenen Weise zwischen die andern beiden Thore

greift, schiebt es dieselben vor sich zurück, und lehnt sie in Thornischen. Beim Schliessen der Thore wirkt umgekehrt Wasserdruck gegen das zweite Thorpaar, und alsdann sc dieses das erste vor, und bewegt es so weit, bis es sich an Schlagschwellen lehnt. Bei dieser Anordnung ist es nothwe die berührenden Flächen so darzustellen, dass sie, ohne zu st Reibung zu veranlassen, übereinander gleiten und doch ein maassen einen wasserdichten Abschluss bilden. Dieselben dingungen müssen auch, soviel dieses möglich ist, zwischen Thoren und dem Thorkammerboden erreicht werden. Der Wa verlust kommt hierbei an sich nicht in Betracht, aber die Du strömung darf nicht so stark sein, dass die Wasserstände, man durch Oeffnen und Schliessen der Schütze in den dreieck Räumen hinter den Thoren darstellen muss, zu sehr gesenkt gehoben werden.

Die Wirksamkeit der Schleuse ist nach vorstehenden deutungen leicht zu ermessen. Die beiden Thorpaare kö wenn sie geschlossen sind, von jeder Seite den höheren Wa stand abhalten. Bei voller Fluth, oder wenn im Strome, als der Seite *A* das Wasser höher, als im Kanale steht, so w die Thore *C* in derselben Art, wie gewöhnliche Schleusent durch den Wasserdruck dicht geschlossen und können al überhaupt nicht geöffnet werden. Die Thore *D* sind in di Falle ohne Wirksamkeit. Die ersten Thore schliessen als aber auch eben so gut wie gewöhnliche Schleusenthore, und den noch durch die Fluththore *F* unterstützt, wenn das W einen besonders hohen Stand erreicht, der ihre Höhe übers Wenn dagegen im Strome niedriges Wasser ist, also der h Stand auf der Seite *B* stattfindet, so würden die Thore *C*, sie allein ständen, sich allerdings öffnen, und man muss in diesem Falle den Druck auf die Thore *D* übertragen. D geschieht, indem man in den Räumen *E* hinter den Thoren höheren Wasserstand des Kanales darstellt. Hierdurch verschw der Druck gegen die Thore *C*, er überträgt sich aber auf Thore *D*, die wieder, eben so wie gewöhnliche Schleusent einen dichten Abschluss bilden. Um in den Räumen *E* den Bin Wasserstand darzustellen, darf man nur die Schütze in den ren *C* öffnen, und die Umläufe schliessen.

Soll die Entwässerung eintreten, oder will man die Kanal-
dung spülen, so ist nur nöthig, die eben erwähnten Schütze
en Thoren zu schliessen und die Umläufe zu öffnen. Dadurch
l der Druck gegen die Thore *D* aufgehoben, während der-
e die Thore *C* aufstösst. Letztere schieben die ersteren vor
, doch gelangen sie von selbst nicht bis in die Thornischen,
man muss sie mittelst der Winden hineinziehn. — Wenn aber
lich die Schleuse geschlossen werden soll, während noch auf
Binnenseite das Wasser viel höher steht, als im Strome, so
iesst man die Umläufe und öffnet die Schütze in den Thoren *C*.
Wasser verbreitet sich alsdann hinter diesen Thoren (die
diesem Zwecke die Thornischen nicht vollständig sperren
fen) bis zu den Thoren *D* und drängen diese zurück, wodurch
h erstere geschlossen werden. Der Grundriss zeigt in den
gezogenen Linien die Stellung der Thore, wenn sie geschlossen,
l in den punktirten, wenn sie geöffnet sind.

Diese Schleuse ist in Bezug auf die Schifffahrt eine Dock-
leuse, insofern sie nur aus einem einzelnen Haupte besteht,
l ein Durchschleusen nur erfolgen kann, wenn der äussere
sserstand die Höhe des innern erreicht hat. In diesem Falle
n man aber augenscheinlich keinen Wasserdruck zur Be-
gung der Thore benutzen, und die Winden, von denen bereits
Rede war, sind alsdann zum Oeffnen der Thore unentbehrlich.
s spätere Schliessen erfolgt dagegen leicht in der beschriebenen
ise, sobald das äussere Wasser zu sinken anfängt.

Eine andre, zu gleichem Zwecke dienende Anordnung, welche
Alewyn herrührt, ist, soviel bekannt, nur einmal, nämlich
Ter Neuzen zur Ausführung gekommen. In die südliche
ndung der Schelde, der Hund oder die Wester-Schelde genannt,
iesst sich bei dem benannten Orte das aus der Gegend von
nt herabkommende Binnenwasser. Dasselbe ist zugleich zur
rstellung eines Schiffahrts-Kanales benutzt, der sich bis in das
lgische Flandern fortsetzt. Vor Ter Neuzen spaltet sich der
nal in zwei Arme, die das Städtchen auf beiden Seiten um-
liessen und dicht vor ihrer Mündung in die Schelde sich wieder
einigen. Ungefähr in der Mitte jedes dieser Arme befindet
h ein erweitertes Bassin, das theils als Hafen, theils auch als
ülbassin dient. Am untern Ende des westlich belegenen be-

findet sich eine Fächerschleuse, deren Einrichtung später beschrieben werden wird. Das östliche Bassin ist dagegen mit dem untern Theile des Kanales durch die hier in Rede stehende 26½ Fuss weite Schleuse verbunden, welche also theils zum Durchgange der Schiffe als Dockschleuse, theils auch als Spülschleuse dient.

Fig. 351 zeigt die gewählte Anordnung im Grundrisse. Es kommen dabei wieder zwei Paar Schleusenthore, wie bei der Donker-Schleuse vor, die jedoch in gleicher Richtung aufschlagen und unter einander durch Kuppelwände verbunden sind, so dass wieder vor den Thornischen abgeschlossne Räume gebildet werden, die man beliebig mit dem Ober- und Unterwasser in Verbindung setzen und dadurch den erforderlichen Druck zum Oeffnen und Schliessen der Thore darstellen kann. Die mit A bezeichnete Seite ist die äussere, oder dem Strome zugekehrt. Die Thore B sind von der gewöhnlichen Einrichtung, und lehnen sich, wenn sie geschlossen sind, an Schlagschwellen. Die Thore C sind etwas länger, insofern ihre Wendenischen weiter zurück gelegt werden. Sie lehnen sich, wenn sie geschlossen sind, nicht ihrer ganzen Länge nach an gewöhnliche Schlagschwellen, weil diese die Bewegung der Kuppelwände verhindern würden, vielmehr nur an eine einzelne Schlagschwelle, die in der Axe der Schleuse zwischen E und F liegt. An den Kopf derselben, bei E, lehnen sich die Thore C, an ihre beiden Seiten aber die Kuppelwände D. Letztere sind mittelst Charnieren mit den entsprechenden Thoren beider Paare verbunden, und wenn sie in die Thornischen zurück geschlagen sind, so nehmen sie die in der Figur mit punktirten Linien angegebene Stellung ein, so dass die Schleuse in ihrer ganzen Weite frei wird.

Die Thore sowohl, als die Kuppelwände müssen den Thorkammerboden ziemlich nahe berühren, damit die dazwischen liegenden Räume sowohl den Stand des Oberwassers, als auch den des Unterwassers annehmen. Zur Darstellung dieser Wasserstände dienen an jeder Seite der Schleuse zwei Umläufe. Ausserdem sind die Thore C auch noch mit Schützöffnungen und zwar unmittelbar neben den Schlagsäulen versehn, so dass mittelst derselben der Zwischenraum EF zwischen den beiden Kuppelwänden mit dem äussern Wasser in Verbindung gesetzt werden kann. Diese Schützöffnungen können beim gewöhnlichen Gebrauche der

leuse auch entbehrt werden, wenn man die Thore C nicht
ittelbar zusammenschlagen lässt, sie vielmehr etwas kürzer
ht, so dass sie einander nicht berühren. In dieser Weise hat
wyn auch in der 1824 zu Brüssel erschienenen kleinen Ab-
dlung die Schleuse beschrieben, auch stellt sie Baud so dar.
der Ausführung hat sie jedoch die zuerst angegebene und in
. 351 dargestellte Anordnung erhalten *), welche durch die
enseitige Unterstützung der Thore C auch eine grössere Festig-
zu bedingen scheint.

Es ergiebt sich schon aus vorstehender Beschreibung, dass
Thore B in gleicher Weise, wie gewöhnliche Schleusenthore,
en hohen Wasserstand von der äussern Seite oder von A her
alten. Alewyn giebt an, dass in diesem Falle die rauten-
nigen Räume hinter den Kuppelwänden mit dem Aussenwasser
Verbindung gesetzt werden müssen, dass aber die Schleuse
gen letzteres geöffnet werden könne, sobald man diese Räume
schen beiden Thoren gegen das höhere Aussenwasser abschliesst
l sie mittelst der andern Umläufe mit dem Binnenwasser in
bindung setzt. In diesem Falle sind nämlich die Thore B
nem Drucke ausgesetzt, indem das Wasser zu beiden Seiten
selben in gleicher Höhe steht. Die Thore C erleiden dagegen
en Druck von der äussern Seite, der sie geschlossen hält.
drerseits erleiden aber auch die Kuppelwände D denselben
uck, und dadurch wird der Druck auf die Thore C aufgehoben.
s äussere Wasser tritt nämlich in den keilförmigen Raum
ischen den Kuppelwänden ein, und drückt diese, da das Wasser
den rautenförmigen Räumen niedriger steht, gegen die Schleusen-
uern. Wenn daher die Kuppelwände die gehörige Länge haben,
überwiegt die Pressung auf sie diejenige, der die Thore aus-
etzt sind, und letztere schlagen zurück, so dass das hohe
erwasser eintreten kann. In dieser Beziehung würde die An-
dnung noch einen Vorzug vor der Donker-Schleuse haben, die
gen hohe Fluthen nicht geöffnet werden kann. Bei der zu Ter
uzen ausgeführten Schleuse findet diese Art der Benutzung aber

---

*) Hübbe, Beschreibung einer Schleusen-Construction mit ge-
ppelten Thüren, in Crelle's Journal für die Baukunst. Elfter Band.
ite 365 ff.

nicht statt, indem die Thore sich gegen höheres Aussenwa
nicht öffnen.

Ist dagegen umgekehrt das Aussenwasser (bei *A*) niedr
als der Wasserstand im Bassin oder auf der Binnenseite, so k
man die Schleuse geschlossen erhalten, sobald man in die ra
förmigen Räume das Oberwasser, in den keilförmigen R
zwischen beiden Kuppelwänden aber das Unterwasser eint
lässt. Die Wände werden alsdann an die Schlagschwelle
gepresst und zwar mit einem Drucke, der stärker ist, als
jenige, den die Thore *C* erleiden. Jener Druck verschwindet
dessen, sobald man die innern Umläufe schliesst, und die äus
öffnet, wodurch der niedrigere Wasserstand der Schelde auc
die rautenförmigen Räume tritt. Sobald dieses geschehn, erle
weder die Thore *C*, noch die Kuppelwände *D* einen Druck,
aber stellt sich ein solcher gegen die Thore *B* ein, die
daher öffnen, und zugleich die andern Thore, sowie auch
Wände mit sich fortstossen. Dabei wird indessen die Oeffn
der Schleuse keineswegs ganz frei, vielmehr bleiben die T
etwa auf halbem Wege stehn. Mittelst Winden kann man
in die Thornischen vollständig zurückziehn, Alewyn hält d
jedoch für entbehrlich, indem er vermuthet, dass die zwis
den halbgeöffneten Thoren durchströmende Wassermenge
das Maximum sei. Die Richtigkeit dieser Annahme mag
gestellt bleiben, zur Vervollständigung der Beschreibung der W
samkeit der Schleuse muss aber noch angeführt werden,
man nur die äussern Umläufe zu schliessen, und die innern
öffnen braucht, um durch den Druck gegen die Kuppelw
die Thore aufs Neue zu schliessen, wenn auch das Binnenwa
noch bedeutend höher, als das äussere steht.

Vergleicht man diese Anordnung mit der in Fig. 350
gestellten, so kann man ihr vor der älteren, die von Donker
rührt, wohl nicht den Vorzug einräumen. Beide erfordern
bedeutende Verlängerung der Thornischen und sonach
Schleusenmauern vergleichungsweise gegen die gewöhnliche
richtung der Thore. Die längeren Thore, die Donker w
scheinen aber in der Anlage und Unterhaltung weniger ko
zu sein, als die beiden kürzeren Thorpaare mit Einschluss
Kuppelwände.

Um das Durchbiegen dieser Wände zu verhindern, versah yn dieselben mit Sprengewerken, doch konnten sie dadurch selbst gesichert werden, und indem sie an den äussern Enden Thore befestigt waren, so mussten diese noch besonders vor Durchsacken geschützt werden. Alewyn sah sich zu diesem ke genöthigt, in jede Thornische noch einen Krahn zu stellen, n die Kuppelwand gehängt wurde. Der Ausleger eines sol- Krahnes ist in der untern Seite der Figur angegeben und G bezeichnet. Die Säule des Krahns ist in gleicher Weise, die Wendesäule eines Schleusenthores aufgestellt und be- gt, und sonach wird jene Wand in allen Stellungen, die sie mmt, gleichmässig unterstützt.

Häufiger, als die beiden zuletzt erwähnten Schleusen, hat nige Anordnung der Thore Eingang gefunden, welche der ere General-Inspector des Wasserstaates J. Blanken Janszoon Jahre 1808 bekannt machte. Er nannte diese Thore nach Gestalt, die von oben gesehn einige Aehnlichkeit mit einem er zeigt, Waaijerdeuren oder Fächerthore. Bei uns wurde Erfindung sehr beifällig und mit grossen Erwartungen auf- mmen *), und obwohl kein deutscher Baumeister davon Ge- ch gemacht hat, so hat man diese Schleusen und Thore in schland ziemlich allgemein nach Blanken benannt.

In den Niederlanden fand die Idee sogleich Anwendung. n 1809 wurden zwei kleine Schleusen bei Ysselstein und in Nähe von Rotterdam versuchsweise mit solchen Thoren ver- . Indem sie brauchbar befunden wurden, folgte bald der Bau erer andern, und es mögen in der nächsten Zeit etwa funf- Schleusen dieser Art im Königreiche der Niederlande aus- hrt sein.

Grossentheils sind diese Schleusen, übereinstimmend mit der rünglichen Angabe von Blanken, nur Dockschleusen, d. h. sie ehn aus einzelnen Schleusenhäuptern, und können nur, wenn äussere Wasserstand mit dem innern übereinstimmt, von ffen passirt werden. Ausserdem dienen sie noch zur Spülung zur Entwässerung, indem die Thore auch bei ungleichem

*) Günther, Beschreibung der Blanken-Schleusen, in Crelle's iv für die Baukunst. Berlin 1818. Seite 45.

Drucke sich öffnen und schliessen lassen. In der grossen Schleusen-Anlage, die Wilhelms-Schleuse genannt, welche den Nord-Holländischen Kanal mit dem Y verbindet, brachte indessen schon Blanken selbst, und zwar in der kleinern Nebenschleuse, die eine vollständige Kammerschleuse ist, Fächerthore an. Diese kleinere Schleuse, nur durch eine starke Mauer von der grösseren getrennt, ist 19 Fuss weit. Dasjenige Haupt derselben, welches dem Y zugekehrt ist, hat zwei Paare gewöhnlicher Stemmthore, nämlich eines für die Ebbe und eines für die Fluth. In dem andern, nächst dem Kanale belegenen Haupte befindet sich nur ein Thorpaar, und dieses sind Fächer-Thore; sie schlagen nach der Kanalseite, also wie Ebbethore auf. Aus der folgenden Beschreibung wird sich ergeben, wie sie sowohl zum Durchschleusen der Schiffe, als auch zum Durchlassen grosser Wassermassen benutzt werden können. Letzteres würde namentlich der Fall sein, wenn einst Deiche durchbrechen sollten, und es darauf ankäme, das eingedrungene Wasser, soweit dieses durch blosse Entwässerung möglich ist, wieder zu beseitigen. Dagegen geschieht es auch nicht selten, dass der Kanal bei anhaltender Dürre bis unter den normalen Wasserspiegel herabsinkt, und alsdann wird er mittelst dieser Fächerthore aus dem Y gespeist. *)

Ausserhalb der Niederlande sind diese Thore zwar keineswegs unbekannt geblieben, aber beinahe gar nicht angewendet worden. In Frankreich, England und Amerika besteht, soviel ich in Erfahrung bringen konnte, keine Schleuse dieser Art. In Deutschland ist eine, nämlich in Bremerhaven von Niederländischen Ingenieuren entworfen und in den Jahren 1828 bis 1830 ausgeführt. Indem diese Schleuse sowohl an sich, als für das commercielle Interesse Deutschlands sehr wichtig ist, sie auch zu den letzten Beispielen der Anwendung der Fächerthore gehört, so erscheint es angemessen, einige nähere Mittheilungen darüber zu machen, und an der hier gewählten Einrichtung die Wirksamkeit der Fächerthore zu beschreiben.

Die Schleuse bildet den Eingang zu dem älteren Hafen-Bassin

---

*) Ausführlichere Mittheilungen über den Nordholländischen Kanal und diese Schleuse finden sich in meiner „Beschreibung neuerer Wasserbauwerke. Königsberg 1826. Seite 54 u. f.“

Dock, welches sich zur Seite des ganzen Städtchens Bremer-[illegible] hinzieht. In diesem Bassin wird der Wasserstand der Fluth [illegible]ten. Der Unterschied zwischen Hoch- und Niedrigwasser [illegible]gt durchschnittlich 10½ Fuss Bremisch, oder 9 Fuss 8 Zoll [illegible]ländisch *). Der Vorhafen, der zum Theil durch den Geeste-[illegible] gebildet wird, ist sehr starken Verschlammungen ausgesetzt, [illegible] das Fluthwasser, welches über die Watten in die Weser [illegible] mit vielen Thontheilchen vermengt ist, die es überall, wo [illegible]ur Ruhe kommt, also vorzugsweise in den Buchten und ähn-[illegible] Mündungen von Seitenzuflüssen in grosser Masse nieder-[illegible]gt. Aus diesem Grunde wurde die Anlage einer Spülschleuse [illegible]nothwendig erachtet, und zwar sollte, um die Einrichtung [illegible] besonderer Bassins zu vermeiden, der Hafen oder das Dock [illegible] als Spül-Bassin benutzt werden. Die Fächerthore fanden [illegible] hier angemessne Anwendung. Die Schleuse unterscheidet [illegible] von sonstigen Dockschleusen nicht nur durch diese Thore, [illegible]rn sie ist ausserdem auch vollständige Kammerschleuse, und [illegible]zwei Häupter erhalten. Hierdurch ist offenbar der Vortheil [illegible]cht, dass die Zeit, in welcher die Schiffe ein- und aus-[illegible]lt werden können, sich sehr verlängert, was namentlich wegen [illegible] vielen Lichterfahrzeuge von geringerem Tiefgange wichtig ist.

Die lichte Weite der Schleuse beträgt in der Höhe der halben [illegible] 36 Fuss, auf den Böden in den Häuptern dagegen wegen Dossirung der Mauern nur 34 Fuss. Die Kammer zwischen [illegible] Häuptern ist 80 Fuss weit, also zur Aufnahme mehrerer [illegible]ffe eingerichtet. Jedes Haupt ist mit Fluth- und Ebbethoren [illegible], so dass die Schleuse eben sowohl bei höherem Aussen-[illegible]ser, wie bei höherem Binnenwasser zum Durchlassen von [illegible]iffen benutzt werden kann. Die äussern Fluththore, die zu-[illegible] zum Schutze gegen besonders hohe Fluthen dienen, sind [illegible] höher, als die übrigen Thore, und die Mauern, welche [illegible] an dieselben anschliessen, liegen in der Höhe der Deiche [illegible] 16 Fuss über ordinärer Fluth. Die sonstigen Schleusen-[illegible] treten dagegen nur 6 Fuss darüber. Die Entfernung der [illegible]agschwellen der Fluththore in beiden Häuptern beträgt 190 [illegible]. Die ganze Länge der Schleuse misst 263 Fuss. Die

*) Die folgenden Angaben beziehn sich auf Rheinländisches Maass.

Schlagschwellen der sämmtlichen Thore liegen nahe 19 Fuss Bremisch, oder 17½ Fuss Rheinländisch unter ordinärer Fluth.

Die innern Ebbethore werden durch die in Rede stehenden Fächerthore gebildet; sie halten nicht nur das hohe Wasser im Hafen zurück, während Schiffe durchgeschleust werden, sondern lassen sich auch in der Zeit, wo das Aussenwasser niedrig steht, öffnen und wieder schliessen, und dienen sonach zur Spülung des Vorhafens, ohne das Dock ganz zu entleeren, oder demselben soviel Wasser zu entziehn, dass die darin befindlichen Schiffe auf den Grund gestellt würden.

Fig. 352 stellt das dem Hafen zugekehrte Haupt dieser Schleuse im Grundrisse dar, doch muss bemerkt werden, dass die Zeichnung nicht allen Einzelheiten dieser Schleuse entspricht, vielmehr so angeordnet ist, dass daran zugleich manche Verschiedenheiten der Construction deutlich gemacht werden können. Auf der rechten Seite der Figur, bei *B*, bemerkt man noch einen Theil der erweiterten Schleusenkammer. Der Vor- und der Hinterboden, sowie auch der Mittelboden des Hauptes sind mit verkehrten Gewölben überspannt, die jedoch mit Radien beschrieben, welche etwas kleiner sind, als die halbe lichte Oeffnung der Schleuse. Sie bilden demnach nicht Halbkreise, sondern jedesmal zwei getrennte Quadranten, welche durch horizontale Mauern in der Höhe der Schlagschwellen mit einander in Verbindung stehen. Diese Anordnung hat wohl nur den Zweck, den darübergehenden Schiffen etwas mehr Spielraum zu lassen, so dass sie noch die volle Wassertiefe finden, wenn sie sich auch etwas aus der Axe der Schleuse entfernen. Die Thorkammern haben hölzerne Boden, und eben so bestehn auch die Schlagschwellen aus Holz.

Die Anordnung und Wirksamkeit der Fächerthore ergiebt sich aus der Figur. Eines derselben ist geschlossen gezeichnet, und das andre geöffnet. Jedes besteht aus zwei Flügeln *C* und *D*, zwischen diesen befindet sich noch eine verstrebte Wand *E*, die nur zur sichern Verbindung jener Flügel dient. Die Flügel *C* sind die eigentlichen Schleusen-, oder in diesem Falle die Ebbethore. Sie scheinen zwar als solche verkehrt gestellt zu sein, indem der höhere Wasserstand im Hafen, oder bei *A*, sie von den Schlagschwellen entfernen und öffnen würde, wenn sie gewöhnliche Schleusenthore wären. Die Flügel *D* werden jedoch, so lange

Thore geschlossen bleiben, dem gleichen Wasserdrucke aus-
setzt, sie lehnen sich auch sowohl mit dem untern Rahm an
andere Schlagschwellen, als auch mit ihren Schlagsäulen an
vstende Ränder der Seitenmauern. Indem diese letzten Flügel
utend länger, als die ersten sind, so wirkt auf sie derselbe
serdruck kräftiger, und die Thore bleiben geschlossen. Es
freilich nicht in Abrede zu stellen, dass die Flügel C weniger
t schliessen, als wenn sie in gewöhnlicher Weise gegen ein-
er und zugleich gegen die Schlagschwellen durch den Wasser-
rk gepresst würden, aber man darf nicht unbeachtet lassen,
s die Wirksamkeit dieser Thore nur während der Dauer des
chganges von Schiffen in Anspruch genommen wird, und so-
l das Durchschleusen aufhört, die Ebbethore des äussern Haup-
t die in gewöhnlicher Weise eingerichtet sind, den höhern Was-
stand im Hafen zurückhalten.

Die verschiedene Länge der beiden Flügel eines Fächertho-
es giebt nicht nur Gelegenheit, dasselbe gegen den höheren
serdruck geschlossen zu erhalten, sondern man kann vermöge
selben auch durch angemessene Vertheilung des Druckes die
re beliebig öffnen und wieder schliessen, um die nöthigen
lungen des Vorhafens zu bewirken. Die Räume H zwischen
Flügelmauer der Schleuse und den Flügel D der Thore kön-
nämlich durch Umläufe, sowohl mit dem Binnenwasser, als
dem Aussenwasser in Verbindung gesetzt, und sonach der
serstand darin beliebig gehoben oder gesenkt werden. Der
lauf oder überwölbte Kanal bei F setzt diesen Raum mit dem
en in Verbindung, der Umlauf G dagegen mit der Schleusen-
mer. Der letzte Umlauf setzt sich aber, wie die Figur zeigt,
h um die Schleusenkammer fort, und mündet unmittelbar in
Vorhafen, wodurch das Oeffnen der Thore bewirkt werden
n, wenn auch der Wasserstand in der Schleusenkammer so
h wie im Hafen, der Wasserstand im Vorhafen aber niedriger ist.

Um das Thor trotz eines niedrigeren Wasserstandes in der
leusenkammer geschlossen zu erhalten, darf man nur das
ütz G schliessen, und F öffnen. Sobald alsdann die Spülung
ingen soll, werden zunächst die übrigen drei Thorpaare geöff-
und die äussern Ebbethore festgestellt, damit sie nicht etwa
der Strömung gefasst und gewaltsam zugeschlagen werden.

Hierauf schliesst man das Schütz *F* und öffnet *G*. Dadurch st
sich zu beiden Seiten des längeren Flügels *D* ein gleicher Wa
serstand, nämlich der äussere ein, und der gegen diesen Flü
bisher ausgeübte Druck hört auf. Der Druck des Binnenwassen
auf den Flügel *C* bleibt daher allein wirksam, und das Th
wird zurückgedreht. Will man endlich die Spülung unterbrech
so ist nur nöthig, die Schütze *F* und *G* wieder in ihre früh
Stellung zu bringen, wodurch der Druck gegen den längern Fl
gel hergestellt, und dadurch das Thor geschlossen wird.

Der wichtigste Theil in der Zusammensetzung dieser Schle
sen sind die Fächer-Thore, ich mache daher mit ihrer Be
schreibung den Anfang. Die beiden mit einander verbunden
Flügel sind zugleich mit der nicht bekleideten Zwischenwand a
einer gemeinschaftlichen Wendesäule befestigt. Fig. 353 ze
dieselbe in grösserem Maassstabe. Sie ist aus einem eichen
Balken von 22 und 26 Zoll Stärke geschnitten. An dem Th
der in der flachen Wendenische ruht, ist sie cylindrisch gefor
und an diese Cylinderfläche schliessen sich tangential die äusse
mit Bohlen bekleideten Flächen der beiden Thorflügel an. D
selben schliessen einen Winkel von etwa 75 Graden ein. D
Rahme und Riegel der beiden Flügel sind nach der in Holl
üblichen Weise in die Wendesäule verzapft, und greifen überd
darin noch mit Brüstungen ein. Zu diesem Zwecke muss d
Wendesäule mit drei Anschlussflächen versehn werden, von de
jedoch die eine, nämlich diejenige, welche sich an den läng
Flügel *D* anschliesst, nicht senkrecht gegen die Richtung dess
ben, sondern schräge gehalten ist, um das zur Wendesäule be
stimmte Holzstück nicht zu sehr zu schwächen. Die Wendes
ist ausserdem sowohl oben als unten mit cylindrischen Zapf
versehn, auf welche abgedrehte, metallne Ringe und Büchsen au
gesetzt sind (Fig. 316).

Die vordern und hintern Flügel der Fächerthore untersch
den sich, wenn man von ihrer Verbindung mit einer gemeinsch
lichen Wendesäule absieht, in nichts von den gewöhnlichen Schle
senthoren. Ihre Länge ist, wie bereits erwähnt, nicht gleic
vielmehr die des hintern Flügels grösser. Gemeinhin verl
sich ihre Längen wie 5 zu 6. Auch ihre Höhen sind versch
den, wiewohl die obern Rahme, so wie auch die sämmtlichen

gel Beider gleich hoch liegen. Der hintere Flügel reicht näm- etwa 6 Zoll tiefer herab, als der vordere *C*. Dieses begründet dadurch, dass letzterer über diejenige Schlagschwelle fort sich bewegen muss, welche die Fächerkammer begrenzt und an der Flügel *D* sich lehnen soll. Für diese Bewegung ist bei unvermeidlichen Formveränderungen mindestens ein Spielraum 2 Zoll erforderlich, und geringer als 4 Zoll darf man die se des Anschlages auch nicht füglich annehmen.

Die Eisenbeschläge, welche bei diesen Flügeln die Ver- dung der Rahmen und Riegel mit der Wendesäule darstellen, d wesentlich verschieden von denen bei gewöhnlichen Schleu- thoren. Eckbänder können nur auf den äussern Flächen an- racht werden, und die Bügel, welche die Wendesäule umfas- , treffen hier nicht mehr auf die gegenüberstehenden Seiten selben Riegel und Rahme. Man pflegt bei den Fächerthoren h ihrer Grösse zwei bis drei starke Bügel anzubringen, die die obern Rahme und die obern Riegel beider Flügel und ar an deren äussern Flächen befestigt sind, und die Wende- ule umfassen. An den untern Riegeln und dem untern Rahm rden Eckbänder, und zwar auswärts angebracht. Die benann- Beschläge müssen selbstredend in die Holzflächen eingelassen rden, dürfen zum Theil auch nicht mit vortretenden Bolzenkö- n versehn sein. Auf den innern Seiten bringt man überall, auswärts der Beschlag liegt, eine Art von Bügel an, der sich n dem Riegel des einen Thores neben der Wendesäule vorbei zu dem entsprechenden des andern Thores hinzieht. Gegen Wendesäule wird er mit einem oder zwei mit Widerhaken sehenen Spitzbolzen befestigt, während die Schraubenbolzen, lche den äussern Beschlag halten, auch durch ihn hindurchrei- en, und mit einer Schraubenmutter daran befestigt sind. Nach r Figur könnte es scheinen, dass das Einziehn und Befestigen ser Bolzen wegen des durch die Zwischenwand sehr beschränk- Raumes grosse Schwierigkeiten veranlassen möchte und viel- cht ganz unmöglich wäre; die Schwierigkeit wird aber umgan- n, indem man die ganze Zwischenwand nicht früher einsetzt, als die Flügel vollständig verbunden, befestigt und bekleidet sind.

Die Art der Bekleidung der Flügel mit Bohlen stimmt t der oben beschriebenen, bei Niederländischen Schleusen sonst

üblichen, genau überein. Der einfache Bohlenbelag wird in
Richtung der Streben aufgebracht und in Falze der beiden S
und der beiden Rahme eingelassen. Die Streben, deren bei
cherthoren gewöhnlich zwei oder drei in jedem Flügel ange
sind, bilden in der äussern Fläche selbst einen Theil der Bekl
dung, und die nächsten Bohlen stossen nur stumpf dagegen.
Allgemeinen befindet sich bei allen Schleusenthoren, so wie
bei jeder ähnlichen Verbindung die Bekleidung oder der B
an derjenigen Seite, die dem Wasserdrucke ausgesetzt ist.
der andern Seite angebracht, würden die Bohlen sich nicht
gegen die Riegel lehnen, also nur noch durch die Nägel geh
werden. Sobald also diese nachgeben, verliert der Belag
Unterstützung und wird herausgestossen. Hiernach würde
vorliegenden Falle der kürzere Flügel C in der äussern Flä
der längere Flügel D dagegen in beiden Flächen bekleidet w
müssen, weil dieser bei dem beschriebenen Gebrauche des Fäch
thores zuweilen von der einen und zuweilen von der andern S
dem Drucke ausgesetzt ist. In manchen Fällen kommt es inde
auch vor, dass die Flügel C oder die eigentlichen Schleusenthore
nur als Ebbe-Thore wirksam sind, sondern zu Zeiten auch die S
der Fluththore versehn müssen. Alsdann werden auch diese Fl
von beiden Seiten verkleidet, was bei den längern fast jede
geschieht. Eine solche zweifache Bekleidung vertheuert inde
nicht nur ansehnlich die Anlage, sondern führt noch den
nachtheiligen Uebelstand herbei, dass durch die unvermeidl
kleinen Fugen, die abgeschlossnen Räume zwischen denjen
Riegeln, die innerhalb der Höhe des Wasserwechsels liegen,
jeder Fluth mit trübem Wasser angefüllt werden, welches w
rend der Ebbe wieder rein abfliesst. Auf diese Weise füllen
die Räume mit dem Niederschlage an, und die Thore werden
durch so sehr belastet, dass dem Versacken, welches gerade
den Fächerthoren wegen des geringen zulässigen Spielraumes
höchst schädlich ist, nicht mehr vorgebeugt werden kann.
verdient kaum erwähnt zu werden, dass dieser Uebelstand
einfacher Bekleidung nur in geringem Maasse eintritt, und
ihn auch durch Fegen der Riegel jederzeit leicht beseitigen k
Dieses ist der Grund, weshalb man bei einigen wenigen Fäch
schleusen, namentlich in derjenigen bei Ter Neuzen die zw

leidung selbst an dem längern Flügel fortgelassen hat. Man indessen dort eine besondere Vorsicht zur Befestigung der leidung angewendet, und über dieselbe bei jedem Rahm oder gel eine breite und starke eiserne Schiene gelegt, die wieder der Mitte jeder Bohle durch einen Schraubenbolzen an den gel befestigt wurde.

Die beiden Flügel eines Fächerthores können in der beschrie-en Weise eben so sicher, wie andre Schleusenthore gegen nveränderungen und sonstige Beschädigungen geschützt werden. dieselben tritt aber noch die Bedingung hinzu, dass auch gegenseitige Verbindung und ihr Abstand von einander voll-ndig gesichert werde und keine Veränderung darin eintrete. ergiebt sich augenscheinlich, dass die Verzapfung in die ge-einschaftliche Wendesäule, so wie auch die zu diesem Zwecke gebrachten Bügel und Eckbänder keine hinreichende Verbindung beiden Flügel darstellen. Eine solche innige und dauernde bindung, welche keine Aenderung des gegenseitigen Abstandes der im Ganzen, noch an einzelnen Theilen gestattet, ist aber gend nothwendig, indem beide Flügel, sobald die Schleuse schlossen wird, sich wasserdicht an ihre Schlagschwellen lehnen n, während nur ein Flügel durch den Wasserdruck dagegen esst, der andere aber durch denselben Druck zurückgedrängt . Auch muss einem Mangel an Steifigkeit des einzelnen els insofern vorgebeugt werden, dass nicht etwa die Schlag-en der eigentlichen Schleusenthore am obern Theile durch Wasserdruck zurückgedrängt und von einander entfernt werden. eine solche Verbindung darzustellen, werden die beiden Flü-eines Fächerthores durch Zwischenriegel oder Gordun-en mit einander verbunden. Man wählt dazu gewöhnlich krumm wachsene Holzstücke, wie die Figur auch solche zeigt, zuweilen ndet man statt derselben auch gerade Hölzer an. Letztere sind rdings insofern vorzuziehn, als sie unter starkem Drucke nicht leicht durchbiegen, dagegen ist es aber auch nicht zu verken-n, dass ihre Verbindung mit den Riegeln des Thores, die in em schwalbenschwanzförmigen Kamme besteht, dauerhafter ist, n die Holzfasern sich nahe unter einem rechten Winkel kreu-n. Wenn die Verbandstücke sehr schräge einander träfen, würde Abspalten der Thorriegel zu besorgen sein. Ausser dem

Kamme wird die Verbindung in jeder Kreuzung noch durch e
hindurchgezogenen Schraubenbolzen dargestellt. Es ergiebt
aber, dass theils zur Vereinfachung der Construction, und
mehr zur vollständigen Aufhebung des horizontal wirkenden W
serdruckes diese Gordungen horizontal angebracht, oder di
verbindenden Riegel beider Flügel in gleicher Höhe sich befi
müssen. Man kann diese Bedingung auch in Betreff der m
Rahme noch erreichen, wenn man denjenigen, der sich im F
C befindet, aus recht hochkantigem Holze ausschneidet, so
seine obere Fläche mit der Höhe des Rahms im Flügel *D* ü
einstimmt.

Diese Gordungen werden zunächst an die äussern Enden
Rahme und Riegel, also in die Nähe der Schlagsäulen g
Auf jeden der beiden Rahme eines Thorflügels, so wie auf j
Riegel trifft eine solche Gordung. Indem aber die Gefahr
Durchbiegens der Schleusenthore bei deren verschiedenen Ste
gen in grösserer Höhe auch grösser wird, so geschieht es
selten, dass man auf die obern Rahme und die obern Riegel
zwar in der Nähe ihrer äussern Enden doppelte Gordungen
bringt, und zwar alsdann neben den bogenförmigen noch ge
Die Figur stellt diese Anordnung dar. Ausserdem muss
durch ähnliche Verbindungen auch dem Durchbiegen der R
vorgebeugt werden, daher trifft eine zweite Reihe von Gordu
die in gleicher Weise aufgebracht und befestigt sind, die
jedes Rahms und jedes Riegels. Bei einzelnen, besonders w
Fächerthoren, hat man sogar drei Reihen von Gordungen angebr

Damit diese Gordungen ihren Zweck vollständig erfü
müssen sie aus starkem Holze bestehn, gemeinhin wählt
dazu Stücke von 12 Zoll im Gevierten. Dieselben würden,
sie ohne weitere Unterstützung angebracht wären, und
auf den Riegeln der Thorflügel ruhten, dieselben überm
belasten, und leicht das Durchsacken der Thore verursa
Um dieses zu verhüten, unterstützt man sie durch eine beso
Zwischenwand *E*. Dieselbe ist bei Anwendung kru
Gordungen auch schon zur Verhinderung des Kantens nothwe
Die Gordungen würden ohne dieses sich um ihre beiden Au
drehen, und dabei ihre Verbindung lösen. In einem Falle,

in den Fächerthoren der Schleuse bei Ter Neuzen hat man
ar zwei dergleichen Zwischenwände angebracht.

Die Construction der Zwischenwände ist bei der wesentlichen
schiedenheit ihres Zweckes auch von der der Schleusenthore
z abweichend, dazu kommt noch, dass eine Verbindung mit
Wendesäule durch Bügel oder Bänder wegen Mangel an
um gar nicht angebracht werden kann. Man muss auch zur
estigung der Rahme und Riegel dieser Wand an die Wende-
ule eine Verbindungsart wählen, die sich noch darstellen lässt,
nn schon die beiden Flügel des Thores vollständig zusammen
etzt sind. Aus diesem Grunde lässt man die Rahme und Rie-
dieser Wand mit schwalbenschwanzförmigen Zapfen in die
ndesäule eingreifen, und sichert sie durch scharf eingetriebene
erne Keile, wie Fig. 354 zeigt. In der Nähe ihrer äussern
den werden diese Rahme und Riegel durch einen zur Seite
gekämmten und mittelst Schraubenbolzen daran befestigten Stiel
bunden. Dieser Stiel wird durch eine Strebe unterstützt, die
wohl in ihn als auch in die Wendesäule mit Zapfen und Ver-
zung eingreift, und ausserdem mit den Riegeln durch Bolzen
bunden ist. In den Figuren 352 und 354 ist eine etwas ver-
hiedene Anordnung dargestellt, die auch bei der Schleuse im
emerhaven gewählt ist, und ohne Zweifel vor der eben beschrie-
nen den Vorzug verdient. Statt des einen Stieles sind nämlich
en zwei angebracht, die wie Zangen die sämmtlichen Riegel
fassen. Sie werden aber, was besonders wichtig ist, durch zwei
reben unterstützt, die zu beiden Seiten der Riegel einander ge-
nüber stehn, und gleichfalls durch Schraubenbolzen verbunden
nd. Zu bemerken ist dabei noch, dass diese Streben, deren
tere Enden zwischen die untern Riegel der beiden Thorflügel
iffen, nicht allein in die für die Zwischenwand bestimmte Fläche
r Wendesäule eingreifen, sondern zu beiden Seiten noch etwas
rüber hinaustreten, und in den Kreuzungen mit den Riegeln
r Zwischenwand möglichst wenig geschwächt, vielmehr die letz-
n eingeschnitten sind, was ohne Gefährdung der Sicherheit auch
schehn konnte.

Die Riegel der Zwischenwand unterstützen unmittelbar die
rdungen. Die Darstellung einer recht innigen Verbindung zwi-
hen beiden ist zwecklos, da ein Verschieben zur Seite hier nicht

denkbar ist, auch kaum die Steifigkeit dieser Wand einen sol
begegnen könnte. Aus diesem Grunde liegen die Gordungen
diesen Riegeln nur stumpf auf, oder sind äussersten Falles
nur ganz flach darin verkämmt. Jedenfalls ist aber jedesmal
Schraubenbolzen hindurchgezogen. Die Verbindung der Go
gen mit den Rahmen und Riegeln der Thorflügel muss da
möglichst innig sein, und deshalb greift hier die Verkäm
einige Zolle tiefer ein. Dadurch erreicht man den Vortheil,
die Riegel der Zwischenwand nicht mit denen der Thorflüg
gleicher Höhe liegen dürfen, und dieser Umstand bietet wiede
Gelegenheit, jene oben beschriebenen Bügel, welche beide T
flügel an den innern Seiten verbinden, so anzubringen, da
das Einsetzen der Riegel der Zwischenwand in die Wende
nicht hindern.

Endlich muss bei Beschreibung der Fächerthore noch
Nebentheiles derselben Erwähnung geschehn, wenn er auch
sehr selten Anwendung gefunden hat. Bei Benutzung dieser T
zur Darstellung einer kräftigen Spülung, öffnen sie sich ni
keineswegs vollständig, oder treten ganz in die Fächerkam
zurück, vielmehr bleiben sie in ähnlicher Weise, wie die T
der Alewynschen Schleuse halb geöffnet stehn, und man kan
sogar auch mittelst der Winden nicht zurückziehn, da der
des strömenden Wassers überwiegend ist. Eine solche St
der Flügel verursacht sehr unregelmässige Bewegungen des
sers, denen man durch das Spiel der Schützen, die bald
bald weniger geöffnet werden, so wie durch die Winden, die
mittelbar die Thore halten sollen, möglichst zu begegnen s
Nichts desto weniger nehmen die Thore doch oft plötzlich
bedenkliche Bewegungen an, die besonders, wie man meint, d
das Einfallen des Stromes in den Zwischenraum zwischen
äussere und innere Thor veranlasst werden. Um diesem zu
gegnen, hat man zuweilen diesen Zwischenraum durch eine di
Bohlenwand geschlossen, die man in den Niederlanden St
schott nennt. Die vordere Reihe der Gordungen bietet eine
queme Gelegenheit zur Anbringung solcher Wand dar, ob da
aber wirklich dem Hin- und Herschlagen der Thore vorge
wird, dürfte wohl zweifelhaft sein. Es muss noch darauf
merksam gemacht werden, dass solche Wände den innern I

...chen den Flügeln keineswegs wasserdicht abschliessen, also ...gewöhnliche Benutzungsart der Thore, oder die Darstellung ...zu ihrer Bewegung erforderlichen Wasserstände auch nicht ...trächtigen.

Der längere Flügel jedes Fächerthores bewegt sich in einem ...n Raume zur Seite der Schleuse, der durch eine cylindrische ...er begrenzt wird. Dieser Raum ist in vorstehender Beschrei... schon mit dem Namen der Fächer-Kammer bezeichnet, ...Holländischen Baumeister nennen ihn Waaijer-Kas. Der ...en dieser Kammer besteht eben so, wie der der ganzen Schleuse, ...Ausnahme der neben den Thorkammern angebrachten ver...ten Bogen, aus Holz. Die ganze Anordnung desselben ist ...t wesentlich verschieden von der in Fig. 277 Taf. LXII dar...tellten. Auch die Fächerkammer wird durch doppelte Quer...en überspannt, und ein Unterschied gegen die oben beschrie... Construction des hölzernen Kammerbodens findet in diesem ... nur insofern statt, als die Pfannenträger oder Kom...ten eine grössere Länge und Höhe haben, indem sie zugleich ...Schlagschwellen für die Fächerthore dienen, wenn ...kürzeren Flügel oder die eigentlichen Schleusenthore geschlos... sind. Sie ragen deshalb über den Schleusenboden 6 Zoll ... und erstrecken sich über die ganze Länge der Fächerkam... In Fig. 352 bemerkt man dieselben, namentlich ist der eine ...der untern Hälfte dieser Figur deutlich wahrzunehmen, wo...t das Thor als geöffnet dargestellt ist. Am hintern Ende ... Fächerkammer wird eine ähnliche Schwelle zur Schliessung ... Spielraumes bei geöffnetem Thore nicht angebracht. Sie ist ...lbst auch überflüssig, weil das Thor, wie schoner wähnt, beim ...len doch nicht soweit zurückschlägt, und beim Durchschleusen ... Schiffe der Druck zum Schliessen der Thore sich in hinrei...nder Grösse darstellt, wenn auch durch diesen freien Zwischen...m etwas Wasser abfliesst.

Die cylindrisch geformte Umschliessungsmauer der ...herkammer erfordert eine besonders sorgfältige Ausführung, ...der Spielraum zwischen derselben und der Schlagsäule des ...ern Thorflügels möglichst klein bleiben muss, damit bei jeder ...lung des Thores die zu dessen Bewegung und Unterstützung ...derlichen Wasserstände sich wirklich darstellen, und nicht

etwa soviel Wasser neben und unter dem Thorflügel abfliesst, da
zu beiden Seiten nahe dasselbe Niveau eintritt. Andrerseits mu
aber jedenfalls auch eine Berührung des Thores mit dieser Mau
vermieden werden, wodurch die leichte Beweglichkeit des erste
aufgehoben würde. Man pflegt zu diesem Zwecke den frei
Zwischenraum $1\frac{1}{2}$ Zoll weit zu machen, während derselbe unte
dem Thore, also zwischen dem hölzernen Boden und dem untern
Rahm des Flügels wegen des möglichen Durchsackens des Tho
res etwas grösser, nämlich zu 2 Zoll angenommen wird.

Die Pfanne für die Wendesäule lässt man schon vor de
Ausführung der Mauern der Fächerkammer in den Pfannenträge
ein, und stellt einen mit passendem Zapfen versehenen bewegli
chen Stiel hinein, der durch eine feste Verstrebung auch ob
durch ein Halsband gefasst wird, also dieselben Bewegungen, wi
später die Wendesäule machen kann. An diesem Stiel, der i
seiner ganzen Länge regelmässig bearbeitet sein muss, befestig
man einen Arm, der also den Radius der innern cylindrisch
Fläche darstellt, und als Chablone beim Mauern dient. Derselb
kann aber, wie die Mauer höher wird, auch gehoben werden, oh
dabei seinen Abstand von der Drehungsaxe zu verändern. E
wird bei jedem einzelnen Steine, den man vorsetzt, vor densel
geschoben, und der Stein so nahe daran gelegt, dass er ihn
oben berührt. Sein Kopf ist mit Eisen beschlagen, damit er si
nicht abnutze. Diese Mauer wird aus gebrannten Steinen ausge
führt, sie ist aber oben mit einer Schicht Werksteine überdeck
die an der innern Seite nach derselben Krümmung bearbeitet sin
und mit Hülfe der erwähnten Chablone gleichfalls sorgfältig ve
setzt werden. Der am äussern Ende dieser cylindrischen Mau
vortretende Pfeiler, der den Anschlag für den längern Flügel bi
det, und der einen wasserdichten Schluss darstellen muss, wi
dagegen ganz aus Werksteinen ausgeführt, die in das Ziegel
mauerwerk gehörig einbinden. Um den wasserdichten Schlus
möglichst vollständig zu bilden, wird zuweilen eine Feder vo
weichem Holze an die Schlagsäule befestigt, die den Unebenheite
der Steine sich besser anschliesst, und sobald sie schadhaft wir
leicht durch eine neue ersetzt werden kann. In ähnlicher Wei
tritt die Mauer auch gegen das hintere Ende der Fächerkamm
vor. Dieser Vorsprung hat indessen nur den Zweck, das

ite Zurückschlagen des Thores zu verhindern, auf wasserdich-
Abschluss kommt es bei demselben nicht an, und er wird
ber nicht anders, als der übrige Theil der Mauer behandelt.

Die Wendenischen unterscheiden sich von denjenigen der
wöhnlichen Schleusenthore wesentlich dadurch, dass sie sehr
ch sind. Ihre Tiefe beschränkt sich in der That auf wenige
lle, und man kann sie nicht tiefer machen, als einerseits der
rzere Flügel, wenn er geschlossen, und andrerseits der längere
ügel, wenn das Thor geöffnet ist, dieses gestatten. Innerhalb
ser Grenzen wird die Wendenische cylinderisch und zwar mit
gfältiger Beobachtung aller Vorsichtsmaassregeln zur Bildung
er recht regelmässigen Fläche ausgeführt. Sie liegt ihrer gan-
n Länge nach in den Werksteinen, durch welche diese scharf
rtretende Ecke der Mauer gebildet wird. Es muss noch dar-
f aufmerksam gemacht werden, dass in dem Falle, wenn das
cherthor geschlossen ist, und einen höhern Wasserstand zurück-
lt, einige Undichtigkeit der Wendenische ohne Nachtheil ist,
d kein Durchströmen verursacht, indem vor beiden Flügeln, also
beiden Seiten der Wendenische der Wasserstand derselbe ist.

Die Umläufe müssen hinreichende Höhe und Breite haben,
mit sie bedeutende Wassermassen der Fächerkammer schnell
führen, oder daraus entfernen. Sie ziehn sich der Länge nach
rch die beiderseitigen Schleusenmauern hindurch, und damit sie
se nicht zu sehr schwächen, giebt man ihnen eine viel grössere
öhe, als Breite. Der Umlauf F, der die Verbindung mit dem
nenwasser darstellt, mündet jederzeit etwa in der Mitte der
enen Mauer, welche die Fächerkammer abschliesst. Dagegen
findet sich meistentheils auch die Mündung des zweiten Umlau-
s in derselben Mauer unmittelbar daneben. Angemessner er-
heint die in der Figur dargestellte Anordnung, wobei der zweite
mlauf bedeutend abgekürzt und ausserdem auch eine Biegung
sselben vermieden wird.

Das Halsband, womit man die Wendesäule eines Fächer-
ores fasst, kann nicht die sonst übliche Verankerung mittelst
hrerer divergirenden Arme erhalten, indem es in einer vortre-
nden Mauerecke sich befindet. Es hat gewöhnlich die in Fig.
24 auf Taf. LXVIII dargestellte und schon oben §. 106 be-
hriebene Einrichtung. Man giebt demselben aber jedesmal eine

sehr kräftige Unterstützung, indem man über das äussere
der Fächerkammer und zwar in die Richtung der Schleusen
einen starken Balken legt, den Fig. 352 in der obern Hälfte
Derselbe trifft über den Kopf der Wendesäule, und ist auf
untern Seite mit einer durch Versatzung und Schrauben
daran befestigten Knagge versehn, die sich sehr scharf gegen
vorderen Theil des Halsbandes lehnt. Eine ähnliche Knagge
findet sich an der andern Seite und stemmt gegen die Sc
senmauer.

Der eigentliche Zweck dieses Balkens ist die Ueber
ckung der Fächerkammer. Wenn dieselbe offen bliebe, so
sie den Verkehr auf der Schleusenmauer, und sonach die
hier aus den durchgehenden Schiffen zu leistende Hülfe in
Grade behindern. Fig. 352 zeigt in dem obern Theile die
wöhnliche Zusammensetzung dieser Ueberbrückung. Sie ist
in die Schleusenmauer versenkt, so dass sie mit der Ober
derselben in einer Ebene liegt. Zu diesem Zwecke sind
sämmtlichen Decksteine, welche die Fächerkammer umgeben
Falzen von angemessner Weite und Tiefe versehn, worin die
bandstücke der Brücke liegen.

Neben der cylindrischen Mauer befinden sich in der B
mehrere Klappen. Diese dienen vorzugsweise zum Durchzieh
Taue, mittelst deren man die Bewegung der Fächerthore u
stützt, sie auch ganz zurückzieht, falls Schiffe hindurchgehn
len. Zu diesem Zwecke sind an den Köpfen der Schlags
Bügel angebracht, in welche man die Taue einknüpft und l
werden mittelst Erdwinden so oft es nöthig ist, ange
Indem jedoch kein Raum vorhanden ist zur Aufstellung
Erdwinde, welche unmittelbar das Thor schliessen könnte, so
an dem bereits erwähnten Balken, der die Thorkammer an
Ende überspannt, eine Scheibe befestigt, und indem man d
die Schlagsäule des längern Flügels befestigte Tau über
zieht, so kann eine weiter zurückgestellte Erdwinde auch
Schliessen des Thores benutzt werden.

Einige allgemeine Bemerkungen über die Leistungen de
cherthore müssen dieser Beschreibung noch zugefügt werde
das Manöver keineswegs so einfach und sicher ist, al
glauben möchte. Es handelt sich hierbei vorzugsweise u

[...]tzung der Schleuse zum Spülen, denn wenn es nur dar[...] ankommt, Schiffe hindurchzulassen, so ist die Strömung nie[...] besonders heftig, und man kann mittelst der beschriebenen [...]winden die Thore immer leicht in die beabsichtigte Lage brin[...]. Bei der Spülung dagegen öffnen sich die Thore, sobald [...] gehöriges Einstellen der Schütze in den Umläufen der nö[...] Wasserdruck wirksam ist, jedenfalls sehr sicher, sie schla[...] aber keineswegs ganz zurück, bleiben vielmehr auf halbem [...] stehn, und bewegen sich nunmehr fortwährend hin und her, [...] theils der heftige Strom schon an sich dergleichen Schwan[...] annimmt, diese aber ohne Zweifel durch die verschiedene [...] stets wechselnde Stellung der Thore noch in hohem Grade [...]rt werden. Der Grund, weshalb die Thore sich nicht ganz [...], liegt sehr nahe. Sie würden vollständig zurückschlagen, [...] während der Durchströmung der Druck noch in gleicher [...] stattfände, wie im Augenblicke, wo die Thore sich öffnen. [...] wird zu beiden Seiten des längern Flügels der äussere [...] niedrigere Wasserstand dargestellt, so dass hier gleicher Druck, [...] keine Veranlassung zur Bewegung oder zur Hemmung der[...] besteht. Der kürzere Flügel ist dagegen dem vollen Drucke [...] davor stehenden höheren Binnenwassers ausgesetzt. Letzterer [...]ändert sich aber bei der Oeffnung des Thores, indem das hin[...]strömende Wasser eines Theils hier ein starkes Gefälle an[...]t, also nicht mehr in der ganzen Länge des Flügels den [...] hohen Stand behält, andrerseits aber entspricht der Druck, [...] es ausübt, selbst dieser geringeren Höhe nicht mehr, und [...] ganz aufhören, wenn die volle Geschwindigkeit, der Niveau[...]erenz entsprechend, einträte. Die Erfahrung, dass die Thore [...] von selbst wieder etwas schliessen, wenn man sie gewaltsam [...]ckzuziehn versucht, beweist sogar, dass in entgegengesetzter [...]htung ein überwiegender Druck vorhanden ist, der zum Theil [...] die wirbelnde Bewegung des zwischen die Thore fallenden [...]ssers veranlasst wird, grossentheils aber wohl seinen Grund [...] hat, dass an der hintern Seite des kürzeren Flügels sich [...] ein höherer Wasserstand bildet, der, wenn er auch an allen [...] unter dem Niveau des Stromes in der Schleuse bleibt, [...] wegen der Geschwindigkeit und der daraus entspringenden [...]minderung des Druckes der letztern, diesem das Gleichgewicht

hält, und ein weiteres Zurückgehn der Thore verhindert. Dieser Umstand ist indessen, wenn dadurch auch allerdings der Effect der Spülung etwas verringert wird, an sich von wenig Bedeutung. Viel bedenklicher ist aber das Hin- und Herschwanken der Thore, die oft in so heftige Bewegung versetzt werden, dass man besorgen muss, sie möchten sich vollständig schliessen oder ganz zurückschlagen. Bei ihrer grossen Masse und bei der keineswegs sehr festen Verbindung und Aufstellung würden sie unfehlbar sogleich zerschmettert werden, falls sie vollständig geschlossen oder zurückgeschlagen werden sollten. Um dieses zu verhindern, wendet man die möglichste Vorsicht an, jede bedenkliche Bewegung, die sie annehmen, sogleich zu unterbrechen. Die Erdwinden, die mit hinreichender Mannschaft besetzt und fortwährend zur Unterstützung der Thore hin- und hergedreht werden, sind allein hierzu nicht genügend, da ihre Wirksamkeit keineswegs dem Stosse des Wassers gegen die Thore entspricht. Wollte man aber die Taue fest binden, und dadurch die Bewegungen hemmen, so würden sie sogleich der Gefahr des Zerreissens, und einer grössern noch die Thore selbst ausgesetzt werden. Das Mittel, wodurch man diesen Schwankungen begegnen, und ihre gar zu weite Ausdehnung aufheben kann, beruht allein auf dem Heben und Herablassen der Schütze in den Umläufen. Dieses ist freilich nicht von augenblicklicher Wirkung, aber es unterbricht doch schnell genug die Bewegung, um ein Gegenstossen zu verhindern. Es müssen demnach nicht nur die erwähnten Erdwinden, sondern auch die Winden an allen Schützen besetzt werden, und die Bewegungen, welche die Thore machen, muss man durch augenblickliches Entgegenwirken auf diese Weise aufzuheben sich bemühn.

Es ist nicht bekannt geworden, dass während solcher Spülung, wie bedenklich sie auch erscheint, jemals ein Fächerthor gebrochen wäre. Dieses rührt aber wohl vorzugsweise davon her, dass wenigstens grössere Thore dieser Art nie bei bedeutender Niveau-Differenz benutzt werden. Gewöhnliche Spülthore werden freilich zur Zeit der niedrigsten Ebbe geöffnet, und alsdann ist die Wirkung des hindurchstürzenden Wassers eben wegen starken Gefälles und der heftigen Strömung am grössten. Fä thore darf man dagegen aus dem angeführten Grunde nur öf

das Aussenwasser erst wenig gesunken ist, und die Niveau-
enz nur etwa 3 Fuss beträgt. Alsdann ist aber der Vor-
noch mit dem Aussenwasser grossentheils angefüllt, daher
die mässige, aus der Schleuse stürzende Wassermenge in
grossen Profile dieses Hafens keine bedeutende Geschwindig-
rzeugen, und der Effect bleibt weit unter demjenigen, den
sonst erreicht.

Die Aufgabe, eine Schiffsschleuse so einzurichten, dass sie
ich als Spülschleuse benutzt werden kann, ist hiernach durch
Fächerschleuse keineswegs ganz befriedigend gelöst, und
ı liegt wohl der Grund, weshalb diese Erfindung ausserhalb
Niederlande beinahe gar nicht Eingang gefunden hat. Dazu
nt noch, dass das Dock, wenn es als Spülbassin benutzt
en ist, aufs Neue gefüllt werden muss, und da dieses nur
st des trüben Fluthwassers geschehn kann, so verschlammt
Dock bald eben so, wie jedes Spülbassin. Seine Vertiefung
ber sowohl wegen der darin befindlichen Schiffe, als auch
n des höheren Wasserstandes, der hier stets gehalten werden
, viel beschwerlicher und kostbarer, als wenn einem beson-
Spülbassin, das bei niedrigen Ebben ganz trocken gelegt
n kann, durch Ausgraben die ursprüngliche Tiefe wieder
en wird. Die ganze Aufgabe ist hiernach von weit geringerer
tigkeit, als sie auf den ersten Blick zu sein scheint.

§. 112.

Schiffsschleusen mit Seitenbassins.

Diejenigen Schiffsschleusen, welche neben einem Wehre zur
eines grössern Flusses oder eines Stromes liegen, bedürfen
r besondern Vorrichtungen, um den Wasserverbrauch beim
hschleusen der Schiffe auf das möglichst geringste Maass zu
ränken. Selbst bei anhaltender Dürre, wenn der Wasser-
des Flusses stark herabsinkt, bleibt seine Reichhaltigkeit
eichungsweise zu derjenigen Wassermenge, die zum Füllen
chleuse verbraucht wird, so überwiegend gross, dass keine
lassung vorhanden ist, letztere noch zu vermindern. Anders
lt es sich dagegen mit Schiffahrts-Kanälen, die durch be-
re Wasserleitungen gespeist werden, und wo die disponible

Wassermenge oft so beschränkt ist, dass sie für die tro
Jahreszeit nicht ausreicht und die Schiffahrt alsdann ganz u
brochen werden muss. Bei Gelegenheit der Beschreibung
Schiffahrts-Kanäle wird über die verschiedenen Ursachen der V
minderung des Wasserstandes in denselben die Rede sein,
besonderer Bedeutung ist unter diesen aber, und zwar vorz
weise bei Kanälen, die stark benutzt werden, der Verbrauch b
Durchschleusen der Schiffe. Hieraus erklärt es sich, dass
vielfache und zum Theil auch sehr sinnreiche Vorschläge gem
wurden, diesen Verbrauch zu ermässigen. Einige derselben
auch in der That zur Ausführung gekommen und haben sehr
friedenstellende Resultate gegeben, während andre bisher zu gr
Schwierigkeiten zu bieten schienen, als dass man ihre Ausfüh
versucht hätte. Es sollen im Folgenden nicht nur die Er
beschrieben, sondern auch die Letztern angedeutet werden.

Die sämmtlichen hieher gehörigen Erfindungen lassen
in drei Gruppen eintheilen. Die meiste Aehnlichkeit mit den
wöhnlichen Schiffsschleusen haben diejenigen Schleusen, w
mit gewissen Seitenbassins versehn sind, die als Magazine
das Wasser dienen. Sie fangen das beim Entleeren der Ka
ausfliessende Wasser in einer Weise auf, so dass es später w
zum Füllen der Schleuse benutzt werden kann. Die zweite Gr
umfasst diejenigen Schleusen, welche bewegliche Kammern h
die sich zugleich mit den darin befindlichen Schiffen bald
Ober- und bald dem Unterwasser anschliessen. Zuletzt sind
noch diejenigen Anordnungen zu behandeln, wobei die Schiffe
Wagen gestellt und mittelst Eisenbahnen oder auch wohl s
recht gehoben und gesenkt werden. Letztere darf man kaum
zu den Schleusen zählen, nichts desto weniger sind sie so
fach angewendet worden, dass sie nicht unerwähnt bleiben du
und in vielen Fällen sind damit in der That Schleusen von
eigenthümlichen Einrichtung verbunden. Sie werden dahe
diesem Abschnitte unter der Bezeichnung der geneigten E
behandelt werden. Endlich wäre noch zu bemerken, dass die
erwähnten Gruppen strenge genommen nicht alle hieher gehö
Einrichtungen umfassen, dass es jedoch nicht angemessen ers
die Zahl der Abtheilungen noch zu vergrössern. Es sind
die wenigen Schleusen, die eigentlich den gewählten Bezeichn

entsprechen, dennoch, wo es am passendsten schien, unter
selben aufgenommen.

Was zunächst die Einrichtung von Seiten-Bassins behufs
mässigung des Wasserverbrauches beim Füllen der Schleusen
trifft, so liegt die Idee sehr nahe, die lebendige Kraft des
assers, welches beim Entleeren der Schleuse zum Theil unter
kem Drucke, also mit grosser Geschwindigkeit abfliesst, zum
hsten Füllen der Kammer wieder zu benutzen. Wenn man
verschiedenen Reibungen und Widerstände beseitigen, und jene
ndige Kraft, die bei der gewöhnlichen Einrichtung der Schleusen
nutzlos bleibt, zum Theil sogar schädlich wirkt, vollständig
ngen könnte, so würde sie unter denselben Voraussetzungen
gen, um die Kammer aus dem Unterwasser zu füllen, so dass
Bedarf an Wasser zum Füllen der Schleuse gar nicht durch
Zufluss von oben her gedeckt werden dürfte.

Ich will zuerst eines mehrfach angeregten Vorschlages er-
nen, der freilich weder an sich bei Schleusen ausführbar,
auch jemals für diesen Zweck wirklich versucht worden ist.
n man in eine nicht gar zu enge, heberförmig gebogene
röhre Wasser giesst, und während beide Schenkel nach oben
hrt sind, durch Einblasen von Luft in den einen Schenkel
Gleichgewicht stört, so dass das Wasser auf der einen Seite
r steht, als auf der andern; so wird beim Aufhören des
ckes die höhere Wassersäule sogleich zu sinken und die nie-
re im andern Schenkel der Röhre zu steigen anfangen. Das
sser nimmt dabei in allen Theilen der Röhre eine überein-
mende Bewegung an, und dieselbe beschleunigt sich so lange,
der Ueberschuss des Druckes auf der ersten Seite noch statt-
t, oder bis es diejenige Lage erreicht hat, die dem Gleich-
ichte entspricht. Sobald also das Wasser in beiden Schenkeln
ch hoch steht, ist sein Moment der Bewegung am grössten
rden, und es kann daher in diesem Augenblicke nicht zur
e kommen, vielmehr steigt es jetzt wieder in den zweiten
nkel, und senkt sich in dem ersten, bis das Moment in Folge
Entgegenwirkens der Schwere vernichtet ist. Wenn die Röhre
weit und sanft gekrümmt ist, so steigt das Wasser in dem
n Schenkel beinahe eben so hoch, als es früher in dem
n stand, und in gleicher Weise setzen sich die Schwingungen

abwechselnd in entgegengesetzten Richtungen fort, bis di
wegung durch den Einfluss der Widerstände endlich gan
gehoben ist. Die Erscheinung ist nicht wesentlich von de
wegung eines Pendels verschieden, nur dass letztere wege
viel geringeren Reibungen sich weit länger fortsetzt, als di

Könnte man nun die Schleuse mit dem eben so gr
Seitenbassin in gleicher Weise, wie die erwähnten beiden Rö
schenkel verbinden, wozu also gehören würde, dass der V
dungskanal eben so weit, als die Schleusenkammer im ho
talen Querschnitt wäre, und könnte man überdiess diesen
plötzlich absperren und in seiner ganzen Weite plötzlich
frei machen, so wäre die Aufgabe allerdings vollständig
Man dürfte alsdann nur ein für allemal die Schleusenkamme
dem Oberwasser füllen, während im Seitenbassin der Spieg
Unterwassers dargestellt wäre. Wollte man dann die Kamme
dem Unterwasser in Verbindung setzen, so dürfte man nur
weiten Kanal öffnen, worauf das Wasser im Seitenbassin
nahe eben so hoch, wie es früher in der Schleuse stand, st
und in letzterer sehr nahe bis zur Höhe des Unterwassers
würde. Dieser Zeitpunkt müsste zum Abschliessen des K
wahrgenommen werden, worauf das Schiff die Schleuse
verlassen könnte. Das spätere Füllen der Kammer würd
gleiche Weise geschehn, und dieselbe Wassermasse würde
abwechselnd die Schleusenkammer und das Seitenbassin
während bei jeder Füllung der ersteren nur ein sehr unbedeu
Zufluss aus dem Oberwasser erforderlich wäre, um den V
zu decken, der aus der etwas geringeren Steighöhe entspri

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass diese Idee i
Wirklichkeit nicht ausführbar ist. Man überzeugt sich auch
dass ein enger Verbindungskanal diesen Zweck gar nicht er
kann, insofern in demselben nur eine geringe Wassermasse
befindet, daher die durchströmenden Wassertheilchen nur di
Niveau-Differenz entsprechende Geschwindigkeit annehmen.
zuerst hindurchtretenden Theile haben ihr Bewegungs-M
durch die innern Bewegungen, die sie erzeugen, längst ver
während die folgenden noch in Bewegung sind, und die
schwindigkeit dieser entspricht nur noch der letzten sehr ger
Niveau-Differenz. Auf diese Art hört die Bewegung vollstä

sobald der Wasserstand auf beiden Seiten derselbe ist, und beabsichtigte Aufsteigen des einströmenden Wassers findet nicht statt.

Der Englische Ingenieur Joshuah Field hat vorgeschlagen, e Idee dadurch nutzbar zu machen, dass der Verbindungsal, der jedenfalls nur einen mässigen Querschnitt erhalten darf, n er noch schnell geöffnet und geschlossen werden soll, in chem Verhältnisse verlängert werde, wie er verengt werden s *). Die darin enthaltene Wassermenge, die sich jedenfalls gleicher Geschwindigkeit bewegen wird, soll nach dem Vorage so gross wie diejenige sein, die zur Füllung der Schleuse rderlich ist, und Field hat sich durch Beobachtungen, die an nen Bassins von einigen Quadratfuss Querschnitt angestellt den, überzeugt, dass das Wasser dabei in der That ansehnlich g, und die jedesmalige Steighöhe sich nur um den achten bis vierten Theile verminderte. Diese Resultate sprechen allers für das System, nichts desto weniger dürfte dasselbe bei m Versuche im Grossen doch bedeutende Schwierigkeiten verchen und weit geringere Erfolge haben. Bedingung ist es nfalls, dass das Schütz schnell geöffnet und geschlossen wird. Schliessen ist leicht zu bewirken, während das Wasser so zum Stillstande kommt, also keinen Druck ausübt. Das fnen geschieht dagegen unter dem vollen Drucke, und indem Rücksicht auf möglichst wasserdichten Schluss nicht unbeachtet ben darf, so kann man nur Schützöffnungen von mässiger sse in Aussicht nehmen, und der ganze Kanal darf daher auch ziemlich enge sein.

Wählt man beispielsweise eine Schleuse, deren Kammer Fuss weit und 70 Fuss lang ist und deren Gefälle 12 Fuss rägt, so gehören 12600 Cubikfuss Wasser zu ihrer jedesmaligen llung. Stände die Schleuse mittelst eines cylindrischen Kanales 2 Fuss Weite mit dem Seitenbassin in Verbindung, so müsste er Kanal nach der Voraussetzung, dass er die ganze Füllsse enthalten soll, 4011 Fuss lang sein. Die Geschwindigkeit, sich darin darstellen könnte, wenn die Niveau-Differenz von

*) *Improved Canal Lock.* In den *Transactions of the Institution* *tvil Engineers.* Vol. I. Seite 61.

12 Fuss dauernd bliebe, würde nach der im ersten Theile d
Werkes §. 17 hergeleiteten Formel

$$h = 0{,}005 \cdot \frac{l}{\varrho} c^{\frac{7}{4}}$$

nicht mehr, als 3,085 Fuss betragen. Dieser Geschwindi
entspricht aber nur eine Steighöhe von 1,8 Zoll. Etwas gün
wird das Resultat, wenn man die Weite des Röhren-Ka
grösser annimmt, doch darf man hiermit nicht zu weit gehn,
der schnelle und dichte Verschluss desselben sonst unmö
werden würde. Gesetzt, die Röhre sei 3 Fuss weit, so würd
1782 Fuss lang sein müssen. Die Geschwindigkeit, die be
vollen Druckhöhe darin sich darstellen könnte, würde 6,18
betragen, und die zugehörige Steighöhe wäre 7,3 Zoll.

Man darf indessen nicht unbeachtet lassen, dass diese
zur Geschwindigkeit gehörige Steighöhe nicht erreicht w
kann, weil das durchströmende Wasser in Folge des abnehm
Druckes seine Geschwindigkeit vermindert. Hierzu kommt
noch, dass das im Bassin bereits befindliche Wasser an de
wegung des einströmenden nicht Theil nimmt, also darin V
und innere Bewegungen entstehn, welche wieder einen gr
Theil der lebendigen Kraft zerstören. Der Erfolg wird also
bei der weitern Röhre sich auf ein Paar Zolle beschrä
Noch geringer würde er aber sein, wenn man eine grössere Sc
oder ein geringeres Gefälle angenommen hätte.

Diese Erfindung verspricht demnach gar keinen Erfolg,
rend ihre Anwendung wegen der übermässigen Länge des
bindungs-Kanales ausserordentlich kostbar sein würde.

Abweichend von dieser Idee hat man verschiedene Vo
tungen projectirt, wodurch das Wasser aus dem Seitenbass
die Schleusenkammer und umgekehrt langsam herüberge
wird, und zwar so, dass das statische Gleichgewicht sich
während erhält, also nur eine geringe äussere Kraft zur
stellung dieser Bewegung erforderlich ist. Indem die ältern, d
aus unausführbaren Vorschläge dieser Art übergangen w
sollen die wichtigsten neuern im Folgenden bezeichnet werd

Lanz und Bétancourt gaben ein sinnreiches Mittel an,
Aufgabe allein durch das Eintauchen eines grossen,
reichend beschwerten eisernen Kastens zu bewirken. Ein so

webt in dem Seitenbassin, welches in der Nähe des Bodens
ch einen Kanal mit der Schleusenkammer verbunden ist. So-
d dieser Kasten in das Wasser herabgelassen wird, verdrängt
einen Theil desselben; dieses findet aber sowohl in der
leusenkammer, als im Bassin keinen Ausweg, ist also ge-
ngen anzusteigen. Hat der Kasten denselben horizontalen
rschnitt, wie die Schleusenkammer, und umschliessen die Wände
Bassins ihn ziemlich nahe, so dass man die Oberfläche des
gebenden Wassers unbeachtet lassen kann, so darf der Kasten
so tief gesenkt werden, als der Unterschied zwischen der
he des Oberwassers und Unterwassers der Schleuse beträgt.
hebt dadurch den Wasserstand in der Kammer in gleicher
eise, als wenn diese vom Oberwasser aus gefüllt wäre. Will
n dagegen die Schleuse entleeren, so braucht man nur den
sten eben so hoch zu heben, um das Wasser wieder nach dem
itenbassin herüberzuziehn. Der Kasten ist bei den verschiedenen
ellungen einem sehr verschiedenartigen Wasserdrucke ausgesetzt,
d man darf dabei nicht übersehn, dass die Tiefe der Ein-
uchung keineswegs der absoluten Senkung des Kastens gleich
. Gesetzt, der Kasten sei so aufgehängt, dass er bei Darstel-
ng des Unterwasserspiegels in der Schleuse und folglich auch
Bassin so eben denselben berührt; alsdann wird er nach der
machten Annahme, sobald er um t Fuss herabgedrückt wird,
s Wasser in der Schleusenkammer um t Fuss heben. Wegen
r freien Verbindung zwischen dieser und dem Seitenbassin steigt
er auch im Letztern, nämlich in dem schmalen Raume rings
n den Kasten, das Wasser eben so hoch. Die ganze Tiefe der
intauchung des Kastens beträgt also $2t$, und die Höhe desselben
uss daher etwas grösser, als das doppelte Gefälle der Schleuse
in; das Bassin muss aus diesem Grunde auch tiefer als die
hleusenkammer herabreichen.

Zur Darstellung des Gleichgewichtes bei den verschiedenen
tauchungen des Kastens eignet sich, wie die Erfinder nach-
en, ein gewöhnlicher Hebel, woran der Kasten hängt. Letz-
rer ist so schwer belastet, dass er ohne Gegengewicht von selbst
s über die Tiefe der grössten Eintauchung herabsinkt. Bei
ser Einsenkung steht der Hebel beinahe senkrecht. Seine
rkung auf den daran hängenden Kasten, oder der vertikal

21*

aufwärts gerichtete Zug gegen den letztern, ist daher sehr gering. In dem Maasse, wie der Kasten steigt, also vom Wasser weniger gehoben wird, nimmt der Hebel eine flachere Lage an, übt daher einen stärkeren Zug aus, und dieser erreicht sein Maximum, oder der Hebel stellt sich horizontal, wenn der Spiegel des Unterwassers im Bassin eintritt, oder der Kasten am wenigsten eintaucht. Damit die Kette, woran der Kasten hängt, stets in derselben vertikalen Linie bleibe, ist sie über eine feste Rolle gezogen, und über derselben an einem kurzen Arme des Hebels befestigt, der mit dem längern einen rechten Winkel bildet. Das Längenverhältniss beider Arme, und der Abstand des Gegengewichtes von der Drehungsaxe, sowie auch die Grösse des Gegengewichtes und die Lage der Drehungsaxe müssen so gewählt werden, dass das Gleichgewicht bei allen Eintauchungen des Kastens möglichst vollständig erreicht wird. Dieses ist in der That in so hohem Grade zu erreichen, dass die Kraft eines einzelnen Menschen bei gehöriger Ausführung des ganzen Apparates zum Manövriren dieser Schleuse zu genügen scheint. Wie sinnreich diese Idee auch immer ist, so hat man sie doch niemals zur Ausführung gebracht.

In neuster Zeit hat eine andre Lösung derselben Aufgabe, die von D. Girard herrührt *), viel Aufsehen gemacht, und es ist nicht in Abrede zu stellen, dass die Einrichtungen, worauf sie sich bezieht, bei der heutigen Vollkommenheit grösserer Eisenarbeiten, keineswegs als unausführbar angesehn werden dürfen, wenn gleich sowohl die erste Anlage, als deren stete sorgfältige Unterhaltung mit grossen Kosten verbunden sein dürfte. Die Academie der Wissenschaften in Paris sprach sich sehr vortheilhaft über diese Erfindung aus, und erkannte auch deren Ausführbarkeit und grosse Nützlichkeit an. Nichts desto weniger ist es nicht bekannt geworden, dass dieses neue System irgendwo bereits Anwendung gefunden habe. Ein Modell, im Maassstabe von ein Zehntel der wirklichen Grösse ausgeführt, stellte das beabsichtigte Spiel der Schleuse sehr befriedigend dar.

Fig. 355 zeigt die von Girard vorgeschlagene Einrichtung

*) *Rapport et mémoire sur le nouveau système d'écluse à flotteur de M. D. Girard.* Paris 1845.

leuse, a im Grundrisse und b und c in zwei Längen-
hnitten, die beide durch die punktirte Linie des Grundrisses
sind und die verschiedenen Stellungen des Schwimmers
ien. In diesen Figuren ist ein sehr starkes Schleusen-
angenommen, um die Höhenverhältnisse klar darstellen
ien.

s zur Seite der Schleuse befindliche Bassin ist kreisförmig,
n horizontaler Querschnitt ist wenig grösser, als der der
enkammer. Es steht mittelst eines im Grunde liegenden
mit letzterer in Verbindung, ohne weder mit dem Ober-
noch mit dem Unterwasser des Kanales verbunden zu
Der Schwimmer, aus einem eisernen Cylinder mit
ltem Boden bestehend, hängt wie ein Gasometer an drei
die, über feste Rollen gezogen, durch Gegengewichte
t werden, welche das Gewicht des leeren Schwimmers
dig aufheben, und indem die Wände und Böden desselben
chen gebildet sind, deren Raum-Inhalt vergleichungsweise
von ihnen eingeschlossnen Räumen als verschwindend
n werden kann, so wird auch bei allen Einsenkungen das
ewicht des Schwimmers durch das Gegengewicht beinahe
ben, und seine Eintauchung und Bewegung bleibt daher
on dem Gewichte seiner Füllung abhängig.

wohl das Oberwasser, als das Unterwasser des Kanales
rch Zuleitungs-Kanäle bis nahe an das Bassin geführt,
Grundriss zeigt, und jenes wie dieses ist durch abwärts
nte starke gusseiserne Röhren mit den beiden Abthei-
des Schwimmers in Verbindung gesetzt, nämlich das Ober-
mit der obern, und das Unterwasser mit der untern Ab-
. Die durch das Bassin hindurchgeführten, vertikal auf-
erichteten Schenkel dieser Röhren müssen sich wasserdicht
untern Boden des Schwimmers anschliessen, ohne das
nd Abgehn desselben zu verhindern, sie müssten daher
t und geschliffen und mit Stopfbüchsen umschlossen sein.
lung dieses dichten Schlusses, ohne bedeutende Reibung
lassen, ist der schwierigste Theil der ganzen Aufgabe.
re Abtheilung des Schwimmers, oder der Raum B ist
en, und unten mit einer Oeffnung versehn, an deren Rand
e Röhre anschliesst, die bis zum untern Boden des

Schwimmers herabreicht. Auf diese Weise besteht keine V
dung zwischen der obern und untern Abtheilung des Schwi
durch welche Wasser hindurchtreten könnte, vielmehr comm
der Raum *B* allein mit dem Oberwasser. Letzteres kan
durch die gebogene, sowie durch die zuletzt erwähnte Verbin
röhre stets ganz frei in ihn aus- und eintreten, so lang
das Kegelventil *D* geschlossen wird. Die untere Abtheilu
Schwimmers, oder der Raum *A* steht in gleicher Weise n
Unterwasser in Verbindung, indem die zweite gekrümmte
wieder durch den Boden hindurchtritt, und wenn er am
herabgesunken ist, nahe seine Decke, oder den Zwisch
des Schwimmers berührt. Auch diese Verbindung kann
eines Kegelventils *E* geschlossen werden, wenn die Schleus
Thätigkeit gesetzt wird. Ausserdem hat die äussere Lu
zu der untern Abtheilung freien Zutritt, indem eine Röh
zwar in der Verlängerung der eben erwähnten, durch di
Abtheilung hindurchgeführt ist, ohne eine Verbindung n
darin befindlichen Wasser darzustellen.

Aus dieser Beschreibung ergiebt sich unmittelbar die
samkeit des Apparates. Die Schleusenkammer sei leer, d
Wasserstand darin mit dem Unterwasser im Niveau.
müssen auch beide Abtheilungen des Schwimmers leer s
dass derselbe nur wenig eintaucht, wie Fig. 255 *b* zeig
Gegengewichte sind so abgeglichen, dass sie in diesem Z
den Schwimmer in solcher Höhe halten, dass seine beiden
um 5 Centimeter oder 2 Zoll mit ihren Oberflächen tiefer
als die Wasserstände des Ober- und Unterwassers im
Sobald man daher die beiden Ventile *D* und *E* öffnet, so t
Wasser gleichmässig in beide Abtheilungen ein. Dadurc
aber der Schwimmer stärker belastet, sinkt also tiefer her
die anfängliche Niveau-Differenz von 2 Zoll bleibt unve
während dieser ganzen Bewegung, so dass die Einströmu
gleichmässig fortsetzt, bis der Schwimmer die tiefste St
reicht hat. Hierbei muss wieder darauf aufmerksam g
werden, dass der Wasserspiegel im Seitenbassin während
Sinkens nicht derselbe bleibt. Wäre er constant, so wü
Schwimmer unter den obigen Voraussetzungen doppelt
herabsinken, als der Wasserstand in jeder der beiden Abthe

immt. Seine Eintauchung nimmt auch wirklich in dieser Weise
aber der Wasserstand im Bassin ist derselbe, wie in der
leusenkammer, und dieser steigt wegen des gleichen horizon-
en Querschnittes des Schwimmers eben so hoch, wie letzterer
er herabsinkt. Die absolute Senkung des Schwimmers ist daher
halb so gross, als die Zunahme der Eintauchung, oder sie
pricht der Zunahme des Wasserstandes in jeder der beiden
heilungen, woher die Niveau-Differenzen gegen das Ober- und
erwasser unverändert dieselben bleiben.

Der Schwimmer wird am weitern Herabsinken gehindert, so-
d das Wasser, worin er schwimmt, und sonach auch das in
Schleusenkammer befindliche bis auf 2 Zoll oder 5 Centimeter
Oberwasserstande des Kanales sich genähert hat. Er stellt
h alsdann auf einen am Boden des Bassins angebrachten vor-
enden Rand von selbst auf. Eine weitere Erhebung des Wasser-
ndes in der Schleuse findet jetzt nicht mehr statt, man lässt
essen, ehe die Oberthore geöffnet werden, eine geringe Zeit
streichen, damit der Wasserstand in beiden Abtheilungen des
wimmers sich mit dem Ober- und Unterwasser des Kanales
ständig ins Niveau setzen kann. Alsdann schliesst man die
den Ventile *D* und *E*, und öffnet zuletzt die Oberthore. Der
nge gegen dieselben noch wirkende Wasserdruck kann un-
elbar durch die Winden überwunden werden, und das Ziehen
Schützen in den Thoren ist daher zu diesem Zwecke ent-
lich.

Soll nunmehr die Kammer wieder entleert, oder der Wasser-
d in derselben bis zum Niveau des Unterwassers gesenkt
len, so muss der Schwimmer sich heben, damit der Inhalt
Kammer wieder in das Bassin zurücktritt. Der Schwimmer
in diesem Falle die in Fig. 255 *c* angedeutete Stellung an-
mmen. Nachdem das Schiff in die Kammer gebracht ist, und
Oberthore geschlossen sind, so öffnet man die Ventile *D* und *E*,
stellt dadurch wieder die Verbindung beider Abtheilungen des
wimmers mit dem Ober- und Unterwasser her. Die beider-
gen Wasserstände, welche durch jene gekrümmte Röhre ver-
len werden, stehn nunmehr aber wieder nicht im Niveau.
hatten freilich beim Schliessen der Ventile gleiche Höhe, aber
Oeffnen der Oberthore der Schleuse trat in der Kammer und

sonach auch im Seitenbassin ein um 2 Zoll höherer Wasser
ein. Um eben soviel wurde auch der Schwimmer, und mit
selben das darin befindliche Wasser gehoben. Aus diesem G
fliesst nunmehr sogleich von selbst der Inhalt der beiden A
lungen des Schwimmers wieder nach den beiden Theil
Kanales ab, und die anfängliche Niveau-Differenz ände
auch nicht, weil der Schwimmer in demselben Maasse an
wie das Wasser abfliesst. Indem er sich aber hebt, t
Wasser aus der Schleusenkammer in das Seitenbassin
und erstere nimmt den niedrigen Stand des Unterwassers an.
auch dieses geschieht wieder nicht vollständig, vielmehr i
Wasser aus den Abtheilungen des Schwimmers schon abg
und die weitere Bewegung desselben hört demnach sch
sobald die Niveau-Differenz zwischen der Schleusenkamm
dem Unterwasser 2 Zoll beträgt. Diese Vorsicht ist noth
um beim nächsten Füllen der Schleuse den Apparat ohne V
in Thätigkeit setzen zu können. Nachdem die Ventile
abgeschlossen sind, öffnet man gegen den geringen Wass
die Unterthore, und senkt dadurch den Schwimmer so we
beim spätern Oeffnen der Ventile sogleich, wie oben besc
die Füllung des Schwimmers von selbst beginnt.

Es ist gewiss nicht in Abrede zu stellen, dass di
Anordnung des Apparates höchst sinnreich ist. Das bein
der Kammer aus dem Ober- und Unterwasser in den Sch
hineingezogene Wasser, wird beim nächsten Entleeren de
mer wieder vollständig nach derjenigen Seite zurückgegeb
wo es entnommen war. Dasjenige Wasser dagegen, welc
wechselnd die Schleusenkammer und das Seitenbassin fü
leidet einen geringen Verlust, indem bei jedem Oeffnen de
thore dasselbe 2 Zoll tief abfliesst, und daher bei jedem
der Oberthore eben so viel wieder hinzugelassen werde
Dieser Bedarf für die jedesmalige Füllung der Schleus
unbedeutend, dass er auch durch sehr schwache Zuflüsse
wird, und man daher in dieser Beziehung die Aufgabe al
ansehn kann. Aehnliche Verluste werden ohne Zweifel no
den unvermeidlichen Mangel an Dichtigkeit in den Schle
ren, den Kegelventilen und in den Wänden des Schw
namentlich auch in den Stopfbüchsen eintreten, womit de

en die aufwärts gekehrten Schenkel der gekrümmten Röhren
asst; doch dürften dieselben bei sorgfältiger Ausführung des
rates den Vortheil dieser Erfindung nicht wesentlich beein-
tigen. Der Hauptgrund, weshalb man dieselbe bisher nicht
Ausführung gebracht hat, scheint allein der zu sein, dass die
en der Anlage und Unterhaltung dem Nutzen doch nicht zu
prechen schienen. Als die Commission der Akademie diese
euse beurtheilte, wies sie zugleich darauf hin, dass in der
e von Paris eine sehr passende Gelegenheit zur Erbauung
r solcher Schleuse sich darbiete. Der Flusshafen bei St. Ouen
 nämlich bedeutend höher als der gewöhnliche und niedrige
serspiegel der Seine, woher zur Verbindung beider eine
euse erbaut worden. Die Quellen, durch welche man den
n ursprünglich speisen wollen, haben sich bald als ganz un-
igend gezeigt. Der Versuch, die Speisung durch Artesische
nnen zu bewirken, sei auch missglückt, und man habe daher
ich zu einer Schöpfmaschine sich entschliessen müssen, welche
h eine Dampfmaschine in Betrieb gesetzt werde. Letztere
se nun durchschnittlich in jedem Jahre neun Monate hindurch
Gange bleiben, um den Wasserspiegel im Hafenbassin auf der
rderlichen Höhe zu erhalten. Die sehr starke Wasser-Con-
tion des Hafens rühre aber beinahe ausschliesslich von dem
äufigen Füllen der grossen Schleusenkammer her, weshalb
de hier das Bedürfniss sich besonders dringend herausstelle,
Wasser aus der Schleusenkammer beim Entleeren derselben
einem Seitenbassin aufzufangen, um es zu den spätern Fül-
gen wieder benutzen zu können. Diese Umstände sind aller-
gs von der Art, dass gerade hier die Anwendung der neuen
indung sehr angemessen gewesen wäre; dieselbe ist indessen
ler unterblieben.

Schliesslich muss in der Beschreibung dieser Schleuse noch
 einen Umstand aufmerksam gemacht werden, der bei sehr
hafter Schiffahrt störend sein dürfte. Schon oben (§. 109)
de darauf hingewiesen, wie wichtig es sei, das Füllen und
leeren der Schleusenkammern möglichst zu beschleunigen, und
diesem Zwecke den vollen Wasserdruck, der dem Gefälle der
leuse entspricht, zu benutzen. Derselbe ertheilt dem durch die
ütze und Umläufe strömenden Wasser die nöthige Beschleu-

nigung, aber die bedeutende lebendige Kraft des Letzter
eben dadurch vernichtet. Die Erfindung Girard's, so wi
alle ähnlichen Einrichtungen bezwecken gerade das Gege
sie vermeiden solchen Verlust an lebendiger Kraft. Es
sich schon aus den ersten Gesetzen der Mechanik, das
Kraftverlust eintreten darf, wenn man dieselbe Wassermass
ter wieder ohne bedeutende äussere Nachhülfe auf ihren ur
lichen höheren Stand zurückführen will. Die Füllung u
leerung der zuletzt beschriebenen Schleuse muss daher, we
die Röhrenleitungen auch recht weit macht, doch immer n
sam von Statten gehn. Je weiter man aber die Röhren
um so schwieriger wird die Einrichtung der Stopfbüchs
die Handhabung der Kegelventile, und um so mehr st
auch das erforderliche Gleichgewicht, indem der von diese
ren eingenommene Raum diejenige Wassermasse vermindert,
den Druck auf den Schwimmer ausüben soll.

Endlich giebt es noch eine viel einfachere Methode
nutzung solcher Seitenbassins, wobei freilich nur ein T
Wassers jedesmal aufgefangen und zur folgenden Füllu
Kammer benutzt werden kann, die aber den wesentlichen
vor der beschriebenen besitzt, dass sie nur eben die Anl
Seitenbassins nebst verschliessbaren Verbindungskanälen
und **keiner sonstigen Vorrichtungen zur Darst**
des Gleichgewichts bedarf. Diese Einrichtung besteh
dass, so lange das Wasser in der Kammer noch höher steht
einem Seitenbassin, es nicht in die nächste Kanalstrecke, son
dieses abgelassen wird, bis beide im Niveau stehn. Alsdann s
man den Verbindungskanal, und beim nächsten Füllen de
mer lässt man in diese das aufgefangene Wasser wieder
fliessen. Seitenbassins solcher Art sind mehrfach ange
und haben sich sehr nützlich gezeigt, um den Wasserve
der Schleusen zu ermässigen. Man hat aber in den meist
len sich nicht mit einem Seitenbassin begnügt, sondern der
nämlich zu jeder Schleuse eines, angebracht, und an ei
Schleusen auf Englischen Kanälen kommen sogar deren v
Sobald ihrer mehrere sind, werden sie der Reihe nach
indem man das Wasser beim Entleeren der Kammer zu
das höchste Bassin treten lässt, bis in diesem der Wasse

Kammer sich dargestellt hat. Nachdem die Verbindung bei-
geschlossen ist, füllt man in gleicher Weise das nächst tiefer
egene, und so fort, bis man den letzten Rest des Füllwassers
Kammer in das Unterwasser abfliessen lässt. Beim Füllen
Schleuse werden dagegen in umgekehrter Reihenfolge die Bas-
s mit der Kammer in Verbindung gesetzt, und sobald der Was-
spiegel in dieser mit dem des obersten Bassins im Niveau steht,
d die Schleuse vollends aus dem Oberwasser gefüllt.

Schon Bélidor beschreibt eine Schleuse dieser Art *), nämlich
e von Dubié im Jahre 1643 erbaute Schleuse bei Busingen, welche
e nach Furnes und Ypern führenden Kanäle verbindet. Er rühmt
e als die schönste Schleuse, die er gesehn habe, und dieses so-
ohl wegen der guten Ausführung, als auch besonders wegen
r in Rede stehenden Seitenbassins. Die Kammer ist 120 Pari-
r Fuss lang, und 20 Fuss weit. Das Schleusen-Gefälle beträgt
ch 20 Fuss. Sowohl im Ober- als Unterhaupte sind Umläufe
gebracht, die des Oberhauptes stehen aber mit den zu beiden
eiten befindlichen Bassins in Verbindung, so dass dieselben Mün-
ngen theils zur Zuleitung aus dem Oberwasser und aus den
itenbassins, theils auch zur Ableitung des Wassers in letztere
nen.

Bélidor sagt, dass durch diese Anordnung der Verbrauch an
sser zum Durchschleusen auf den dritten Theil ermässigt werde,
d dass es bei den spärlichen Zuflüssen des Kanales von Ypern
ne diese Verminderung des Bedarfes nicht möglich sein würde,
demselben den erforderlichen Wasserstand zu erhalten. Indem
Grösse der Seitenbassins nicht angegeben wird, so lässt sich
ht beurtheilen, ob die Ersparung an Wasser wirklich so gross
Jedenfalls verdient dieser Gegenstand aber eine nähere Un-
suchung, da hierdurch allein die Zweckmässigkeit solcher An-
en sich begründen lässt.

Zuerst mag der Fall untersucht werden, dass jedes Seiten-
ssin dieselbe Ausdehnung, wie die Schleusenkam-
r hat. Alsdann wird, sobald beide mit einander in Verbindung
etzt sind, der Wasserspiegel in dem einen eben so viel sinken,
er in dem andern steigt. Es ist aber noch darauf hinzuweisen,

---

*) *Architecture hydraulique IV.* pag. 411 ff.

dass die Benutzung dieser Seitenbassins ganz methodisch er
muss, wenn man sie möglichst nutzbar machen will, dahe
die Wasserstände in der Schleuse, bei denen sowohl währe
Füllung, als während der Entleerung der Kammer die V
dungskanäle geöffnet werden, vorher zu bestimmen. In
Seitenbassin wird aber der Wasserstand bei der Entleeru
Schleusenkammer eben so hoch steigen, wie er beim Fülle
selben herabsinkt. Er wechselt daher jedesmal zwischen be
ten Grenzen, die zunächst ermittelt werden müssen. Diese
zen sind für jedes Seitenbassin gleich weit von einander e
da alle Seitenbassins gleiche Ausdehnung haben. Inde
nach der Annahme die Oberfläche jedes Bassins mit der S
senkammer übereinstimmt, so wird auch der Wasserspiegel
letztern während jeder Verbindung mit einem Bassin um d
Grösse steigen, oder sinken. Es ergiebt sich hieraus
dass dieser übereinstimmende Abstand zwischen je zwei G
des Wasserspiegels ein aliquoter Theil des ganzen Schleu
fälles, oder der Niveau-Differenz zwischen Ober- und Unt
ser sein muss.

Wenn die Kammer entleert werden soll, so sind alle S
bassins leer, oder die Wasserstände in denselben haben d
tern Grenzen erreicht, soll sie dagegen gefüllt werden, s
die Bassins bis zu den obern Grenzen gefüllt. Man be
diese Grenzen mit Ziffern. Die Höhe des Unterwassers sei
die nächste Grenze Eins, die folgende Zwei und so wei
zum Oberwasser; alsdann lässt sich leicht das Ansteigen
Sinken des Wassers in der Schleuse, für eine gegeben
zahl von Seitenbassins verfolgen, und die Ersparung an V
bei jedesmaliger Füllung der Schleuse finden.

Ich mache den Anfang mit der Füllung der Ka
Das Wasser steht in derselben nach der eben angegebenen
auf Null. Um sie sogleich aus einem Seitenbassin spei
können, in welchem während dieser Speisung der Wass
um Eins sinkt, muss das unterste Bassin bis auf Nr. 2
sein. Bei der Verbindung desselben mit der Kammer, stel
in Beiden der Wasserstand Nr. 1 dar. Das nächste Bassin
damit es sogleich in Wirksamkeit trete, einen Wassersta
Nr. 3 enthalten, der bei der Verbindung auf Nr. 2 hera

also m Seitenbassins vorhanden sind, so muss das oberste Nr. $m+1$ gefüllt sein, und wird bis Nr. m entleert. Der rstand Nr $m+1$ entspricht aber noch nicht der Höhe des wassers, weil er aus der Schleusenkammer dargestellt war, bei der Ausgleichung beider um Eins tiefer liegt, als der rstand in jener, oder als das Oberwasser. Die Höhe des wassers entspricht also Nr. $m+2$ an jener Scala, oder so ist die Anzahl der Abtheilungen. Die beiden letzten Abgen können aber nur unmittelbar aus dem Oberwasser gewerden.

Beim Entleeren der Kammer, steht darin zunächst das er auf Nr. $m+2$. Im obersten Bassin hatte es den Stand Nr. m mmen, durch Verbindung Beider stellt es sich auf Nr. $m+1$. cher Weise füllen sich alle Seitenbassins um Eins, während Wasser in der Kammer jedesmal um eine Einheit sinkt. Im ten Bassin steht das Wasser auf Nr. 1, und wird aus der senkammer bis Nr. 2 gefüllt. Soweit kann das Wasser upt nur in Seitenbassins abgegeben werden, der Rest, welder Höhe von zwei Nummern entspricht, muss in das Unterr gegossen werden.

Die Wassermenge, welche durch m Seitenbassins aufgefanund demnächst wieder zum Füllen der Schleusenkammern t wird, ist also in denselben Abtheilungen der Höhe gen, gleich m, während die ganze Anzahl der Abtheilungen die zum Füllen der Schleusenkammer erforderliche Wasserge gleich $m+2$ ist. Die Verminderung des Wasserbedarfes gt daher, wenn jedes Bassin denselben Flächeninhalt, wie die e Schleusenkammer hat

$$\frac{m}{m+2}$$

bei einem Bassin ist sie $\frac{1}{3}$
bei zwei Bassins . . $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$
bei drei Bassins . . $\frac{3}{5}$
bei vier Bassins . . $\frac{4}{6} = \frac{2}{3}$
so fort.

Man hat zuweilen die Wirksamkeit der Seitenbassins dadurch verstärken vorgeschlagen, dass man ihnen eine grössere Aus-

dehnung giebt. Der Erfolg dieser Anordnung ist indessen bedeutend. Wenn der Flächeninhalt jedes Bassins pelt so gross, als der der Schleusenkammer i wird bei der jedesmaligen Verbindung beider das Wasser Kammer doppelt so hoch steigen oder fallen, als es im sinkt oder steigt. Den Abstand der beiden Grenzen des V standes in jedem Bassin nehme ich wieder als Einheit a denke in der Schleuse einen Pegel nach diesem Maasse theilt, dessen Nullpunkt in der Höhe des Unterwassers li

Die Schleuse sei wieder entleert, und die sämmtlich tenbassins gefüllt. Um die Kammer aus dem untersten speisen zu können, wird der Wasserstand in demselben au stehn müssen. Dieses Bassin füllt die Kammer von Nr Nr. 2. Dabei sinkt das Wasser im Bassin von Nr. Nr. 2. Das nächste Bassin muss anfangs den Wasserstan halten, und es füllt die Schleuse bis Nr. 4. Das dritte Stand von Nr. 7 und füllt die Schleuse bis Nr. 6. Es sich leicht, dass das letzte, oder das m^{te} Bassin bis zu Nr. $2m + 1$ gefüllt sein muss, und die Schleuse bis N füllen wird. Der Wasserstand Nr. $2m + 1$ in diesem Bas aber dadurch dargestellt, dass bei der vorhergehenden Ent der Kammer das Oberwasser sich um zwei Abtheilungen die Höhe des Oberwassers ist also Nr. $2m + 3$, oder die zum Füllen der Kammer erforderliche Wassermenge in Maasse ausgedrückt $= 2m + 3$. Von derselben werde aus den Seitenbassins entnommen, während 3 solcher The mittelbar aus dem Oberwasser hineingeleitet werden müsse beim Gebrauche dieser grössern Seitenbassins eintretende rung ist demnach

$$\frac{2m}{2m+3}$$

also bei einem Bassin $\frac{2}{5}$

bei zwei Bassins $\frac{4}{7}$

bei drei Bassins $\frac{6}{9} = \frac{2}{3}$

bei vier Bassins $\frac{8}{11}$ u. s. w.

Der Nutzen dieser Vergrösserung der Bassins ergie deutlicher, wenn man die gefundenen Werthe in Decima verwandelt.

Anzahl der Bassins	1	2	3	4	5	6
sparung im ersten Falle	0,333	0,500	0,600	0,667	0,714	0,750
sparung im zweiten Falle	0,400	0,571	0,667	0,727	0,769	0,800
Differenz	0,067	0,071	0,067	0,060	0,055	0,050

Am grössten ist der Unterschied bei zwei Bassins, er stellt ch dabei aber auch nur auf ein Vierzehntheil der ganzen zur illung erforderlichen Wassermenge, und wenn die Anzahl der ssins grösser wird, so nimmt er immer mehr ab und verschwin- t zuletzt ganz.

Es ergiebt sich hieraus, dass die Vergrösserung der Seiten- ssins keinen bedeutenden Nutzen gewährt. Ein solcher tritt ch vorstehender Untersuchung bei ihrer Vermehrung allerdings n, doch ist die Hinzufügung eines neuen um so weniger wich- , je grösser die Anzahl derselben bereits ist. Man wird sich r wohl in den meisten Fällen mit zweien begnügen, wobei halbe Füllmasse bei jeder Durchschleusung erspart wird, wenn Bassins so gross, wie die Schleusenkammer sind. Eine Ver- sserung ihrer Anzahl führt aber noch den wesentlichen Uebel- d herbei, dass jede einzelne Durchschleusung dadurch ausser- ntlich verzögert wird, und wenn man, um den Zeitverlust t gar zu gross werden zu lassen, das Ende der jedesmaligen chströmung nicht vollständig abwartet, sondern den Zuleitungs- al schon abschliesst, bevor in der Kammer und im Bassin elbe Wasserstand sich vollständig dargestellt hat, so würde Vortheil einer grossen Vermehrung der Bassins wieder ver- dert und vielleicht ganz aufgehoben werden. Es muss aber h bemerkt werden, dass die angegebenen Werthe der Erspa- g an Wasser die äusserste Grenze bezeichnen, und wohl nie- s vollständig erreicht worden, namentlich wenn man zur Be- eunigung die Darstellung des gleichen Niveaus nicht abwar- vielmehr schon früher, so bald die Strömung sehr geringe , die Verbindungskanäle sperrt.

Zur Aufnahme eines Theils des in der Schleusenkammer ltenen Wassers kann man auch statt eines besondern Seiten- ins eine zweite Schleusenkammer benutzen, die un-

mittelbar neben der ersten sich befindet, und nur durch eine einfache Kammermauer davon getrennt ist. Dieses System ist an dem Regents-Canal in England zur Ausführung gebracht, soll auch in Russland Anwendung gefunden haben. Der Nutzen desselben in Bezug auf die Verminderung des Wasserbedarfes ist nicht zu verkennen, und derselbe stellt sich sogar bedeutend günstiger, als wenn man ein Seitenbassin angelegt hätte, aus dem das Wasser wieder in die Schleusenkammer zurückgeleitet werden müsste. Ausserdem wird der Zeitverlust, von dem oben die Rede war, in diesem Falle reichlich ersetzt, indem zwei Schleusen zur Ueberwindung desselben Gefälles benutzt werden. Wenn zwei Schiffe sich an der Schleuse begegnen, indem eines herab-, das andre heraufgeht, und zum Einlassen derselben in die Schleuse die erste Kammer gefüllt und die zweite entleert werden muss, so wird, nachdem die sämmtlichen Thore geschlossen sind, die Verbindung beider Kammern eröffnet, und in beiden stellt sich ein Wasserstand dar, der bei vorausgesetzter gleicher Grösse beider Kammern in die Mitte zwischen Ober- und Unterwasser fällt. Auf diese Weise füllt sich die zweite Kammer schon bis zur halben Höhe, und zu ihrer vollständigen Anfüllung braucht man aus dem Oberwasser nur halb soviel Wasser zu entnehmen, als bei einer gewöhnlichen Schleuse erforderlich gewesen wäre. Denselben Vortheil erreicht man aber auch noch, wenn ein Schiff herabgegangen ist, und später ein anderes herabgeht, oder wenn umgekehrt die heraufgehenden Schiffe einander folgen. Im letzten Falle würde man nämlich, nachdem ein Schiff sich bereits im Oberwasser befindet, die Hälfte des Inhaltes der ersten Kammer in die zweite giessen, nachdem diese das zweite Schiff schon aufgenommen hat. Zur vollständigen Füllung derselben würde also wieder nur die halbe Füllmasse erforderlich sein.

Dieser Vortheil ist jedoch nur vollständig zu erreichen, wenn die sämmtlichen Schleusenthore so wie auch die Schütze in Verbindungskanälen dicht schliessen, so dass man in jeder Kammer sowohl den Ober- als Unterwasserstand halten kann, bis eine der beiden Kammern zum Durchlassen eines Schiffes wieder benutzt wird. Augenscheinlich ist diese Bedingung um so leichter zu erfüllen, je kürzer die Zwischenzeit, oder je lebhafter die Schifffahrt ist. In diesem Falle werden aber die grössern Kosten der Anlage

s; allerdings noch einmal so gross, als für eine gewöhnliche
leuse sind, sich vollständig rechtfertigen, und vielleicht schon
Bedürfniss der schnelleren Beförderung der Schiffe die An-
der zweiten Schleuse fordern. Diese Einrichtung ist daher
lebhaftem Verkehr gewiss sehr zu empfehlen.

In Betreff der Ausführung der Seitenbassins, oder der dop-
n Schleusenkammern ist aber noch darauf aufmerksam zu
en, dass die Verbindungs-Kanäle jedesmal mit doppelten
ützen versehn sein müssen, damit dieselben sowohl von der
n, als von der andern Seite den Wasserdruck abhalten, was
ch ein einzelnes Schütz von gewöhnlicher Construction nicht
erreichen ist.

Eine eigenthümliche Einrichtung zur Ermässigung des Wasser-
arfes beim Durchschleusen von Schiffen ist noch von dem
derländischen General-Inspector des Wasserstaates Goudriaan
egeben, und im Jahre 1816 bei mehreren Schleusen des
milder-Kanales in der Provinz Drenthe zur Ausführung ge-
cht. Seitenbassins kommen dabei freilich nicht vor, die Er-
ung gehört also eigentlich nicht in diesen Paragraph, sie findet
essen am passendsten hier ihre Stelle, da sie nicht wichtig
ug ist, um besonders behandelt zu werden. Das Wasser,
ches die Schleusenkammer füllt, wird in diesem Falle nicht
mittelbar aufgefangen und zur nächsten Füllung der Schleuse
nutzt, vielmehr wird die lebendige Kraft des beim Füllen und
eren der Kammer durch die Umläufe strömenden Wassers zum
triebe eines Schöpfwerkes verwendet, wodurch einiges Wasser
s dem Unterkanale in dem Oberkanal gehoben werden soll. Die
se ist sonach wesentlich von derjenigen verschieden, welche
n bei Anwendung von Seitenbassins verfolgt. Man darf sie
um als ganz verfehlt ansehn, wenn eine Schöpfmaschine ge-
ählt wird, die schnell in Wirksamkeit kommt, und die bei dem
ld abnehmenden Wasserdrucke noch immer einen der Betriebs-
aft entsprechenden Effect äussert. Die Lösung dieser Aufgabe
rfte allerdings nicht leicht sein. Das Wurfrad, welches Gou-
iaan wählte, entspricht nicht entfernt den Bedingungen, da seine
irksamkeit vollständig aufhört, wenn ihm nicht die der Wurf-
he entsprechende Geschwindigkeit mitgetheilt werden kann. Der

Versuch ist daher gänzlich missglückt, was sowohl L. Ba
als Storm Buysing **) anerkennen, wenn gleich Beide Goudri
Erfindung, die sie nur kurz andeuten, „sehr vernünftig“ ne
Beide sagen überdiess, wiewohl sie keineswegs gleichzeitig
schrieben haben, dass die Maschinen „seit einiger Zeit“
mehr gebraucht werden. Ich muss dazu bemerken, dass
im Jahre 1823, als ich die Einrichtung besah, der Schleusen
ter derjenigen Schleuse, die das stärkste Gefälle hat, mir erz
er sei bereits seit fünf Jahren angewiesen, die Maschine
besonderen Befehl nicht in Thätigkeit zu setzen, und solche
fehl sei ihm seitdem nicht zugegangen. Man habe überhau
Maschine nur unmittelbar, nachdem sie fertig geworden, w
lassen, sich aber sogleich von ihrer gänzlichen Unbrauchba
überzeugt.

Von Zwarte-Sluys am östlichen Ufer des Süder-See
streckt sich ein Kanal, das Meppeler Diep genannt, bis
Städtchen Meppel, und setzt sich in geringeren Dimensione
Smilde vorbei bis Assen fort. Dieser Kanal, der von M
aufwärts die Smilder Vaart heisst, durchschneidet den weit
gedehnten und hoch gelegenen Torfstich oder das „Veen“
Smilde. Sein Zweck ist vorzugsweise die Abfuhr dieses T
der, wenn auch von weit geringerer Güte, als der in tiefen
chen oder „Meeren“ gewonnene, dennoch wegen seines geri
Preises nicht nur in den östlichen Provinzen der Niederlande
zugsweise verbraucht, sondern auch in grossen Massen über
Süder-See verschifft wird. Der Kanal ist in dieser Bezie
von grosser Bedeutung, aber seiner gehörigen Benutzung
der Uebelstand entgegen, dass er oft an Wassermangel leidet,
dem die Quellen, die ihn speisen, und die sämmtlich in dem
hen Veen gesammelt werden, in trockner Jahreszeit beinahe
ständig versiegen. Bei Ausführung des Kanales hat man au
dem auf die Darstellung gleich grosser Schleusengefälle nicht
achtet, und dadurch noch stärkere Wasser-Consumtion
Durchschleusen der Schiffe veranlasst, als nöthig gewesen

---

*) *Cursus over de Waterbouwkunde.* 1838. *II.* p. 284.

**) *Handleiding tot de Kennis der Waterbouwkunde.* 184
pag. 153.

von später bei Gelegenheit der Schiffahrtskanäle die Rede sein d). Man war demnach gezwungen, auf Mittel zu sinnen, woch die Schiffahrt auf diesem Kanale mehr gesichert werden nte, und Goudriaan's Idee, das Wasser, welches beim Füllen Leeren der Schleusen ab- und zufliesst, zum Betriebe von serhebungs-Maschinen zu benutzen, fand bei mehreren Schleuzwischen Meppel und Smilde seine Anwendung.

Fig. 356 zeigt die gewählte Anordnung, und zwar bei deren Schleuse, die unter allen das stärkste Gefälle, nämlich 7 Fuss hat. Sie liegt etwa zwei Stunden von Meppel ent- Soviel ich bemerken konnte, stimmten auch die an einigen n Schleusen angebrachten Maschinen hiermit überein. Zwei le, ein weiterer und ein engerer ziehn sich neben der Schleummer vom Oberwasser nach dem Unterwasser. Der erste, ugleich die Stelle der gewöhnlichen Umläufe versieht, liegt hst der Schleuse, und in ihm fliesst das Betriebswasser der hine. Er dient, sobald die Schütze passend geöffnet und lossen werden, sowohl zum Füllen, als zum Leeren der mer. In dem andren, mit zwei scharfen Serpentinen versehe- Kanale, sollte das Wasser in Folge der Wirksamkeit der hine aus dem Unterkanale in den Oberkanal zurückfliessen. Maschine besteht aus zwei Rädern an einer gemeinschaftli- Welle. Sie haben etwa 16 Fuss Durchmesser, und unterden sich vorzugsweise dadurch von einander, dass das eine, ich das Betriebsrad, 4 Fuss breit ist, während die Breite des rn, das als Wurfrad dienen soll, nur 2 Fuss beträgt. Indem Räder sich in gleicher Richtnng drehen, kann das letzte Wasser nur in der Richtung des Unterwassers heben. Dadieses aber dennoch dem Oberwasser zufliesst und vom Unterer gespeist wird, mussten beide Theile dieses Kanales noch Rade vorbeigeführt werden, woher der Kanal die eigenthümn Krümmungen erhalten hat.

Unmittelbar oberhalb jedes Rades ist ein Schütz angebracht, ich vor dem Mühlenrade das Schütz *C*, und vor dem Wurf- das Schütz *E*. Ausserdem befindet sich ohnfern der obern lung jedes Kanales ein Schütz, und die beiden untern Münen des breiten Kanales sind gleichfalls mit Schützen versehn. rend des Gebrauches der Maschine sind die Schütze des

engeren Kanales geöffnet, so wie auch im breiteren das Sc
und die beiden mit A, oder andrenfalls die beiden mit B b
neten, während zwei der letzten geschlossen sind. Um die Sc
zu füllen, öffnet man A und A', während B und B' gesc
sind. Das Wasser strömt alsdann aus dem Oberwasser
Schleusenkammer, und treibt das Mühlrad. Letzteres se
mittelbar das Wurfrad in Bewegung, welches das Wasser
geren Kanale nach dem Oberwasser treiben soll. Beim
ren der Schleuse werden die Schütze A und A' geschlosse
dagegen B und B' geöffnet. Alsdann treibt wieder das a
Schleusenkammer abfliessende Wasser in gleicher Richtu
Mühlrad, so wie auch das Wurfrad.

Die ganze Dauer des jedesmaligen Betriebes beschränk
auf wenige Minuten. Indem die beiden Räder aber nicht m
tan in Bewegung versetzt werden können, so verstreicht ein
ser Theil der Betriebszeit, ehe die Räder die nöthige Ges
digkeit angenommen haben, und wenn Dieses endlich ges
so hat die Niveau-Differenz zwischen dem jedesmaligen
und Unterwasser des Mühlrades schon so sehr abgenommen
das Wurfrad nicht mehr die nöthige Kraft hat, um das W
bis zur Höhe des ganzen Schleusengefälles heraufzuwerfen.
Schleusenwärter erzählte, die Maschine hätte, während m
nur beim Füllen und Leeren der Schleusenkammer zu gebra
versucht, in dem engern Kanale gar keine Strömung nac
Oberwasser hervorgebracht, wohl aber sei im Anfange u
Ende des jedesmaligen Betriebes auch durch diesen Kan
Wasser stark nach dem Unterwasser geflossen. Indem man
überzeugt, dass der Grund hiervon nur darin gelegen, dass
die Dauer der Bewegung zu kurz gewesen, theils aber auc
Unterwasser zu schnell gestiegen, oder das Oberwasser zu s
gesunken sei, und dadurch das Rad an Wirksamkeit ve
so habe man versucht, die Maschine ganz unabhängig vo
Schleuse (also als *Perpetuum mobile!*) zu benutzen. Man
die beiden Mündungen des weitern Kanales, welche in die
mer treten, A' und B geschlossen, und dagegen die beide
dern A und B', welche unmittelbar die Verbindung des
und Unterwasser darstellen, geöffnet. Nunmehr habe die Ma
einen kräftigen Gang angenommen, und eine lebhafte Str

n engern Kanale habe das Oberwasser, aus dem Unter-
gespeist. Ganz unerwartet (wiewohl sehr natürlich!) habe
ch aber nach einigen Stunden davon überzeugt, dass das
sser, statt zu steigen, sehr merklich gefallen sei. Seit-
be die Maschine nie wieder in Gang gesetzt werden dürfen.

§. 113.

hiffsschleusen mit beweglichen Kammern.

ch dem bekannten hydrostatischen Grundsatze taucht ein
nender Körper so tief ein, dass das Gewicht der verdräng-
ssigkeit seinem Gewichte gleichkommt. Wenn daher ein
n eine Schleusenkammer hineingezogen wird, so fliesst aus
ine Wassermasse heraus, die eben so schwer ist, als das
und sie tritt in diejenige Kanalstrecke, aus welcher das
ommt, und füllt genau denjenigen Raum, der dieses frü-
ahm. Beim Ausfahren des Schiffes aus der Schleusen-
findet wieder dasselbe statt, nur mit dem Unterschiede,
s Wasser aus der Kanalstrecke, in welche das Schiff ge-
vird, in die Schleusenkammer fliesst. Hieraus ergiebt sich,
s Gewicht der gefüllten Schleusenkammer genau dasselbe
nag ein Schiff sich darin befinden, oder nicht. Hat man
h eine bewegliche Schleusenkammer, die durch irgend welche
ische Vorrichtungen so gehoben und gesenkt werden kann,
r Spiegel des darin befindlichen Wassers abwechselnd an
sserstand des Ober- und Unterkanales sich anschliesst,
rt das Gewicht dieser Kammer sich nicht, wenn auch ein
es oder leeres Schiff von der einen oder der andern Seite
ebracht oder herausgezogen ist. Jedesmal fliesst soviel
hinein oder hinaus, dass das Gewicht des ganzen Inhal-
der eben so gross wird, als es früher war. Ein con-
Gegengewicht hält also einer solchen beweglichen Schleu-
mer das Gleichgewicht, und zu ihrer jedesmaligen Bewe-
d. h. zum Heben oder Senken braucht man nicht mehr
als zur Ueberwindung der Reibung und ihres Trägheits-
es erforderlich ist.

lag demnach die Idee sehr nahe, die Schleusenkammer
en besondern Kasten mit verschliessbaren Zugängen an

beiden Enden darzustellen, und sie durch irgend welches Gegen-gewicht ins Gleichgewicht zu bringen. Die Schwierigkeiten der Ausführung sind dabei freilich sehr bedeutend, und man hat demnach die wenigen Anlagen dieser Art nur auf sehr kleine Kanalschleusen beschränkt, es ist auch zweifelhaft, ob die Erfolge den Erwartungen vollständig entsprochen haben. Bei dieser Einrichtung tritt indessen gemeinhin der günstige Umstand ein, dass nicht nur der Wasserverlust beim Gebrauch dieser Schleusen ganz aufhört, selbst in dem Falle, wenn man die Betriebskraft durch ein geringes Uebergewicht der jedesmaligen Füllung aus dem Oberwasser darstellt, sondern dass sogar etwas Wasser gehoben, oder das Oberwasser aus dem Unterwasser gespeist wird. Wenn nämlich der ganze Güterverkehr, wie gewöhnlich, abwärts gerichtet ist, also die Schiffe in der Schleuse beladen herabsteigen, während sie darin leer heraufkommen; so ist die Wassermenge in der aufsteigenden Schleusenkammer jedesmal um das Gewicht der Schiffsladung grösser, als in der herabsinkenden, oder soviel Wasser wird bei jedem Zurückgange der Kammer dem Oberwasser aus dem Unterwasser zugeführt.

Im Jahre 1792 wurde in England an einen gewissen Robert ein Patent ertheilt, welches sich auf Schleusen-Anlagen dieser Art bezog. Das Gegengewicht sollte dabei allein durch das die Schleusenkammer umgebende Wasser dargestellt werden. Die Kammer bestand aber aus einem hohlen Cylinder, der vollständig in einem weiten Brunnen oder Schacht versenkt, und so schwer sein sollte, wie das verdrängte Wasser, der also leicht in jede beliebige Höhe gebracht, und darin gehalten werden konnte. Durch besondere Vorkehrungen musste dafür gesorgt werden, dass der Cylinder stets in horizontaler Lage blieb, auch nicht etwa um seine Axe sich drehte, so wie auch ferner, dass er sich mit seiner Endfläche an die Seitenwand des Kanales dicht schliessend anlegte, mit der er gerade in Verbindung gesetzt werden sollte. In dem Cylinder war soviel Wasser eingelassen, dass das Schiff darin schwimmen konnte, und dieses Wasser diente zugleich zu der nöthigen Belastung des ersteren. Man liess den Cylinder jedesmal so hoch steigen, oder so tief sinken, dass der Wasserstand in demselben mit dem des Kanals übereinstimmte, alsdann schloss man ihn wasserdicht an die Seitenwand

des Brunnens oder Schachtes an, und öffnete hierauf in dieser, als in der kreisförmigen Stirnfläche des Cylin- e Schütze. Das Wasser im letztern stellt sich alsdann im Kanale befindlichen in Verbindung, und das Schiff aus dem einen in das andere fahren. Um den Cylinder gung zu setzen, waren einige Pumpen angebracht, mittelst an die darin eingeschlossne Wassermenge vermehren oder ern konnte. Im ersten Falle senkte sich der Cylinder, n stieg er. Diese Pumpen wurden aber von der auf dem also im Cylinder selbst befindlichen Mannschaft in Be- gesetzt. Endlich wäre noch darauf aufmerksam zu ma- ss der Wasserstand im Brunnen oder Schachte ansehnlich als das Oberwasser gehalten werden musste, damit der selbst beim Anschliessen an Letzteres noch stets vollstän- r Wasser blieb.

e abentheuerlich diese Erfindung auch erscheinen mag, so sie wirklich ausgeführt. Der Ingenieur William Smith in den Jahren 1796 und 1797 auf einer Abzweigung des set-Kanales bei Dunkerton ohnfern Bath eine solche von 44 Fuss Gefälle. Sie sollte zum Durchgange von dienen, die 70 Fuss lang und 7 Fuss breit waren. Im re 1798 wurden durch dieselbe wiederholentlich Schiffe durch- st, jedoch nur versuchsweise, indem der übrige Theil des noch nicht fertig war. Ehe die Schleuse aber in Gebrauch en werden konnte, stürzten schon in demselben Jahre die des Brunnens oder Schachtes ein, und man hat seitdem iese Schleuse in Stand gesetzt, noch einer andren dieselbe ung gegeben.

gefähr in derselben Zeit, nämlich im Jahre 1794, wurde lls in England auf eine ähnliche Erfindung ein Patent ge- die, wenn auch etwas leichter ausführbar, dennoch niemals führung gekommen ist. Die Schleusenkammer be- diesem Falle aus einem Kasten, welcher der gewöhnlichen ähnlich, mit Boden und Seitenwänden versehn und oben r. Er sollte nicht selbst den eintauchenden Körper bil- elmehr mittelst einiger Stützen von geringem Querschnitt m Schwimmer getragen werden. Der Wasserstand in achte, worin der Schwimmer und die Schleusenkammer

sich bewegten, musste unter dem des Unterwassers bleiben, weil die Kammer niemals eintauchen durfte, wodurch das Gleichgewicht wesentlich gestört worden wäre. Schon die erwähnten Stützen stören dasselbe einigermaassen, wenn sie tiefer eintauchen oder weiter heraustreten, aber der Einfluss derselben ist nicht von Bedeutung, wenn sie nur geringen Querschnitt haben, und man kann den durch sie veranlassten Druck, der bald aufwärts, und bald abwärts gerichtet ist, sogar vortheilhaft benutzen, um die Schleusenkammer in Bewegung zu setzen, oder während sie in Bewegung ist, zum Stillstande zu bringen. Nach einer Mittheilung von Chapmann soll eine Schleuse dieser Art auf dem Ellesmere-Kanal ausgeführt sein; Dutens*) suchte dieselbe aber vergeblich, und überzeugte sich, dass keine solche in England existire. Sehr genau dieselbe Einrichtung ist in neuster Zeit nochmals in England patentirt worden, und zwar hat Simpson die Erfindung unter dem Namen des hydro-pneumatischen Elevators in Anspruch genommen**).

Schon im vergangenen Jahrhunderte wurde von James Anderson in Edinburgh eine andre Art der Darstellung des Gegengewichtes für die bewegliche Schleusenkammer angegeben, die später Brownnill in Sheffield wiederholte, die aber, wie es scheint, erst in neuster Zeit am Grand-Western-Canal zur Ausführung gebracht ist. Sie unterscheidet sich von den beschriebenen Einrichtungen wesentlich dadurch, dass **zwei bewegliche Kammern** angebracht werden, die **sich gegenseitig** in allen Stellungen **im Gleichgewichte halten**, und von denen die eine heraufsteigt, während die andre herabsinkt, die also gleichzeitig ein Schiff heben und eins herablassen. Sowohl der Ober- als Unterkanal müssen aus diesem Grunde in zwei Arme gespalten werden, von denen je einer mit der einen Schleusenkammer in Verbindung gesetzt wird. Die ganze Anordnung, wie sie bereits ausgeführt und im Gebrauche, auch zweckmässig befunden ist, verdient eine nähere Beschreibung. Die folgenden Angaben sind aus den Mittheilungen des Ingenieur James Green***) entnommen.

---

*) *Mémoires sur les travaux publics de l'Angleterre.* Paris 1819. pag. 37.

**) *The Engineer and Machinist.* November 1850. pag. 259.

***) *Transactions of the Institution of Civil Engineers II.* pag. 18[illegible]

Fig. 357 stellt die Einrichtung dieser Schleuse dar, nämlich der Ansicht von oben, *b* im Längendurchschnitt und zwar zwei verschiedenen Vertikal-Ebenen, so dass man die bei-eweglichen Schleusenkammern darin sehn kann, und *c* die it des ganzen Baues von der Seite des Unterkanales.

Der Grand-Western-Canal, bei dessen Anlage im Jahre 1796 auf die Erbauung von geneigten Ebenen und andern Mit-ur Ueberwindung der starken Gefälle Rücksicht genommen erbindet zwar die Themse mit der Severn, wird aber wegen ungünstigen Lage nur zum Zwischenverkehr benutzt, und gsweise werden darauf die aus nahe gelegenen Bergwerken enden Kohlen, so wie auch Kalk transportirt. Sehr kleine e, die nur 26 Fuss lang und 6½ Fuss breit sind und 2 Fuss l eintauchen, wenn sie beladen sind, befahren ihn. Die ng derselben beträgt 8 Tons oder 160 Centner, daher kann ferd vier beladene, oder acht unbeladene Schiffe mit Leich-t ziehn. Die Transportkosten wurden aber sehr vertheuert, der Zug häufig durch Schleusen unterbrochen war, wobei nal die Schiffe von einander getrennt und einzeln durchge-t werden mussten, und das Pferd nebst dem Treiber zu n gezwungen waren, bis das letzte Schiff des Zuges hin-gegangen war. Dieser Umstand gab schon Veranlassung, andre Einrichtung zu wählen, wobei das ganze Gefälle von uss Engl. oder 44 Fuss 8 Zoll Rheinländisch auf eine ein-Schleuse concentrirt wurde, und alle übrigen fortfielen. Aus-m hatte es diesem Kanale, so lange die gewöhnlichen Schleu-darauf benutzt wurden, auch an Wasser gefehlt. Dieses war weiter eben so wichtiger Grund zu seiner Veränderung.

Die beiden Arme des Oberkanales, so wie die des Unterka-endigen vor starken Stirnmauern, welche unter sich durch Seitenmauern und einen Mittelpfeiler verbunden sind, und räftiges Wehr bilden. Der Mittelpfeiler, der sich sowohl als abwärts fortsetzt, trennt die beiden Kanalarme auf jeder ausserhalb der Schleuse, und in derselben die beiden senk-en Schachte, in denen die beweglichen Kammern auf- und n. Letztere finden in diesen Schachten hinreichenden Spiel-, um sich frei bewegen zu können, auch muss das Grund-r in diesen so tief gehalten werden, dass die Kammern das-

selbe mit dem Boden noch nicht berühren, wenn sie auch mit
Unterkanale in Verbindung gesetzt werden. Entgegengese
Falles würde das Gleichgewicht gestört und ihre freie Bewe
gehindert werden.

Jede Kammer ist so gross, dass eins der beschrie
Schiffe hineinfahren kann, und noch den nothwendigen Spiel
von einigen Zollen findet. Sie besteht aus hölzernem Boden
hölzernen Wänden in den langen Seiten. Die Verbindung
schen beiden ist durch eiserne Kniee im Innern dargestellt,
rend auf der äussern Seite, denselben gegenüber, starke Sch
angebracht und mittelst durchgehender Bolzen mit den Knien
bunden sind. Die Fugen zwischen den Bohlen, die säm
nach der Länge der Schleuse laufen, sind in gleicher Art
bei Schiffen durch eingetriebenes Werg und übergegossenes
gedichtet. Die beiden kürzern Seitenwände jeder Kammer w
durch gusseiserne Rahmen gebildet, die mit den Enden der
len fest verbolzt, vorzugsweise die Stellung der Seitenwänd
gen den Boden sichern. In diese Rahmen sind Nuthen ein
belt, und hierin bewegen sich die gusseisernen Schütze, w
die Kammern an beiden Enden abschliessen. Vor jeder der
Kanal-Mündungen ist ein gleicher Rahmen mit einem gle
Schütze angebracht, und sobald die Verbindung zwischen
Schleusenkammer und einem dieser Kanäle dargestellt werden
so lehnt man die Rahmen an einander und indem jedesmal
derselben mit einem Flechtwerk aus getheerten Tauen verk
ist, so wird bei Anwendung eines starken Druckes ein zie
wasserdichter Schluss bewirkt. Wenn alsdann die beiden Sc
gezogen werden, die sich schon beinahe berühren, so stellt
die freie Verbindung zwischen der Schleusenkammer und
Kanale dar, und die Schiffe können ungehindert aus- und
fahren.

Von den oben erwähnten Eisenschienen, welche die Ka
an der äussern Seite umfassen, setzen sich drei Paare bis
die Wände fort, und greifen im Abstande von etwa 3 Fu
die Enden von drei gusseisernen Querbalken, woran die
Kammer hängt. Durch die Mitte eines jeden derselben ist
Fig. 357 c zeigt, eine starke Tragstange gezogen, die mit
Schraubengewinde versehn auf metallner Mutter den Balken

dst dieser Muttern kann man die drei Balken gleichmässig stützen, und die ganze Kammer in die angemessne Höhe gen. Von den Tragstangen reichen jedesmal noch an die n der Balken ähnliche Stangen herab, um das Durchbiegen Brechen der Balken zu verhindern. Auch diese Stangen en durch Schrauben nach Bedürfniss gespannt werden.

Die Tragstangen stehn in unmittelbarer Verbindung mit den ptketten, welche über grosse Räder gezogen sind, und Kammern tragen. Die Ketten sind aus platten Gliedern vorzüglichsten Eisen zusammengesetzt, die durch kurze dop- Zwischenglieder, wie in Uhrketten, mit einander verbunden Diese Verbindung wird durch stählerne Bolzen darge- Die erwähnten drei grossen Räder aus Gusseisen sind en Rillen, worin die Ketten laufen, mit flachen Zähnen hn, die regelmässig zwischen die Verbindungs-Glieder der eingreifen, und dadurch ein mögliches Gleiten der letztern ndern. Die Räder halten 16 Fuss im Durchmesser, und mittlere ist neben der Rille noch mit einem gezahnten Kranze hn, in welchen an jeder Seite ein Getriebe eingreift, das mit zwei Bremsen, theils aber auch durch Räderwerk mit Kurbeln in Verbindung steht, um, wenn es nöthig sein sollte, Kammern auch ohne Uebergewicht bewegen zu können.

Auf die Seitenmauern, so wie auch auf den Mittelpfeiler sind f gusseiserne hohle Säulen von 9 Fuss Höhe über der Mauer- e und 1 Fuss Durchmesser aufgestellt. Sie tragen einen sen gusseisernen Rahmen, auf welchem die zweimal gekup- Axe der drei Räder ruht. Letztere ist 10 Zoll stark und Ganzen 22 Fuss lang und besteht aus geschmiedetem Eisen. Betreff des Mauerwerks ist noch zu erwähnen, dass der Mit- feiler mit überwölbten Galerien und Treppen versehn ist, so man darin zu den Schleusenkammern hinabsteigen kann, n sie sich in der Höhe des Unterkanales befinden. Ausserdem der Mittelpfeiler auch nach der Quere durch sechs grosse wölbte Oeffnungen unterbrochen, um theils die Mauermasse elben etwas zu verringern, theils aber auch um die Räume rleuchten.

Es ist schon erwähnt worden, dass die eisernen Rahmen an kurzen Seiten der Schleusenkammern sich an diejenigen,

welche an den Enden der Kanäle angebracht sind, scharf a
schliessen, sobald sie dagegen gepresst werden. Die Vorrichtung
zur Darstellung dieses Druckes sind für die Oberkanäle ni
dieselben, wie für die Unterkanäle. Bei jenen sind jedesmal du
den Rahmen, der einen Kanal begrenzt, zwei starke eiserne St
gen gezogen, die sich horizontal zu beiden Seiten des Schach
bis an dessen hinteres Ende fortsetzen. Hier sind sie mit Schr
bengewinden versehn, welche durch einen starken gusseisen
Arm greifen, und indem die Schraubenmuttern hinter demsel
durch eine Winde in Bewegung gesetzt werden, so lehnt di
Arm sich an den hintern Rahmen der Kammer und presst
ganze Kammer gegen den Oberkanal, so dass sie sich was
dicht an diesen anschliesst.

Neben der Sohle jedes Schachtes sind dagegen zu demsel
Zwecke zwei aufwärts gerichtete gusseiserne Keile angebra
gegen welche die herabsinkende Schleusenkammer mit dem h
tern Rahmen sich lehnt, und dadurch von selbst an den Rahn
vor dem Kanale mit hinreichendem Drucke gepresst wird.

Eine wesentliche Störung des Gleichgewichtes wi
noch durch die stets wechselnde Vertheilung des Gewichtes
schweren Ketten entstehn, woran die Schleusenkammern häng
Sobald die Bewegung nämlich beginnt, befindet sich der grö
Theil dieser Tragketten auf der Seite derjenigen Kammer, wel
gehoben werden soll, und es wäre daher ein bedeutender Ueb
schuss an Kraft erforderlich, um die Bewegung eintreten zu l
sen. Sobald letztere aber begonnen hat, würde sich sogleich
Uebergewicht der ansteigenden Kammer vermindern, in der M
des Weges ganz aufhören, und weiterhin auf der entgegenges
ten Seite, nämlich auf der Seite der herabsinkenden Kammer, e
treten, so dass diese mit stets zunehmender Beschleunigung h
abfallen und endlich auf die Sohle des Schachtes scharf aufst
sen würde, während die plötzliche Unterbrechung der Bewegu
der andern Kammer, welche frei in der Kette hängt, noch
denklichere Folgen haben könnte. Diese Uebelstände sind dadu
vermieden, dass an den Boden jeder Schleusenkammer noch
andre Ketten gehängt sind, welche dem Gewichte nach mit
Trageketten übereinstimmen. Bei jeder Stellung der Kamm
sind diese Ketten unter sich und mit den Trageketten im Gleich

e, denn von jeder Seite einer Rolle hängt stets eine Kette
ur Sohle des Schachtes herab, und indem der untere Theil
r Ausgleichungs-Ketten auf dem Boden liegt, so bleiben die
en der herabhängenden Theile der Ketten und folglich auch
Gewichte einander gleich. Die Sohlen der Schachte müs-
ber so tief gesenkt sein, dass die Schleusenkammern, wenn
e tiefste Stellung einnehmen, nicht auf die Ketten aufstossen.
Um die Bewegung der Kammern eintreten zu lassen, wird
sowohl das Räderwerk mittelst der beiden Kurbeln in Betrieb
t, als man vielmehr jedesmal in derjenigen Kammer, die
em Oberwasser verbunden wird, durch geringe Ueberhö-
; des Wasserstandes einiges Uebergewicht darstellt, so
sie von selbst herabsinkt, und man die Bewegung beider
nern allein durch die Bremse reguliren kann. Man hat ge-
n, dass ein Uebergewicht von 1 Ton zu diesem Zwecke
mmen genügt. Indem aber jede Kammer im Innern 29 Fuss
und 7 Fuss breit, so stellt dieses Uebergewicht sich schon
wenn der Wasserstand um nahe 2 Zoll vermehrt wird. Man
t demnach die Tragestangen so ein, dass während das Ni-
der einen Kammer sich an das des Unterkanales anschliesst,
Niveau der andern 2 Zoll unter dem des Oberkanales steht.
in dieser Lage die Verbindung mit dem Oberkanale dar-
lt wird, so fliesst aus demselben soviel Wasser hinzu, dass
Uebergewicht von selbst eintritt.

Ausser dieser Wassermenge muss man auch noch auf eini-
Verlust wegen Undichtigkeit der Fugen und wegen jedesma-
Füllung des Raumes zwischen den beiden Schützen rechnen.
schlägt denselben wieder zu 1 Ton für jede Schleusung an.
nn würde der ganze Bedarf, der jedesmal aus dem Ober-
r entnommen wird, 2 Tons betragen. Indem jedoch auf
n Kanale alle beladenen Schiffe herabgehn, und nur leere
fkommen, so bringt jede aufsteigende Schleusenkammer dem
kanale 8 Tons Wasser mehr zu, als sie beim Herabgehn
r zurücknimmt. Das Oberwasser wird demnach mit Rück-
auf jene Verluste dennoch bei jeder Schleusung mit 6 Tons
mit 180 Kubikfuss Wasser gespeist.

Noch verdient die Geschwindigkeit Erwähnung, womit
Schiffe durch diese Schleuse hindurchgeführt werden. Die

Kammern nehmen, nachdem die obere gelöst ist, von selbst
schnelle Bewegung an, die man mittelst der Bremse mäss
muss. Die untere Kammer schliesst sich schon in Folge
Druckes, den jene Keile auf sie ausüben, an den Unterkanal
die obere muss man dagegen mittelst der erwähnte Schr
herandrücken. Einige Umdrehungen der Kurbel sind ind
hierzu genügend. Die Schütze der Kammer und des anstoss
Kanales werden durch besondere Windevorrichtungen gleich
gefasst, und indem entsprechende Gegengewichte angebracht
hebt man beide sehr schnell so hoch, dass die Schiffe da
fortfahren können. Die ganze Dauer einer Schleusung mit
dabei vorkommenden Verrichtungen beschränkt sich auf 3
ten. In dieser Zeit wird also ein Schiff 46 Fuss hoch ge
und ein anderes eben so tief gesenkt.

Nach dieser Mittheilung scheint die Einrichtung ihrem Z
vollständig zu entsprechen, und sogar überraschende Re
ergeben zu haben; die Aeusserung, welche Green derselben
anschickt, lässt indessen vermuthen, dass dennoch eine weit
sere Vorsicht, als beim Gebrauche gewöhnlicher Schleusen
erforderlich ist, um den Betrieb zu sichern und leicht mö
Unfälle zu vermeiden.

Man nennt in England die bisher beschriebenen Einri
gen, wobei die Schleusenkammern lothrecht gehoben und g
werden, *Perpendicular Lift* oder l o t h r e c h t e n H u b, doch b
dieser Name auch diejenigen Anstalten, wodurch nicht die
Schleusenkammer mit dem Schiffe, sondern das Schiff allein,
wohl nur die L a d u n g desselben, die alsdann aber in eine
nen Kasten liegt, aus einem Kanale in den andern s e n k
a u f g e w u n d e n, o d e r h e r a b g e l a s s e n wird. R. Fulto
schon am Schlusse des vergangenen Jahrhunderts eine Einri
dieser Art an, wobei die Schleusenkammer gleichfalls bew
blieb, jedoch nicht senkrecht, sondern horizontal vor- und z
geschoben wird *). Der Oberkanal sollte darnach mit einer S
senkammer in Verbindung gesetzt werden, die aus einem
nen Kasten bestehend auf Rädern ruhte, welche auf einer

---

*) *A Treatise on the improvement of Canal navigation.*
don 1796.

gen Eisenbahn liefen. Der Unterkanal sollte sich bis unter Eisenbahn fortsetzen, so dass ein in demselben schwimmen- Schiff soweit vorgeschoben werden konnte, bis es sich loth- unter der Schleusenkammer befand, während diese noch mit Oberkanale in Verbindung war. Ueber Letzteren wollte er Windevorrichtung stellen, mittelst deren ein Kasten, der die ng des in der Kammer befindlichen Schiffes enthielt, so weit ben wurde, dass man die Kammer darunter vorschieben konnte. nn sollte dieser Kasten in das untere Schiff herabgelassen n. Es leuchtet ein, dass nur eine mässige Kraft hierbei lerlich ist, wenn sämmtliche Frachten abwärts gehen, und Anbringung passender Gegengewichte lässt sich die Bewe- , und namentlich das Heben der leeren Kasten noch mehr htern. Fulton wollte namentlich in Brunnen, die bis zum wasser herabreichten, grosse eiserne Gefässe auf- und ab- n lassen, die beim jedesmaligen Herablassen einer Ladung Oberkanale Wasser zuführten, während sie beim Heben des Kastens leer zurückgingen.

Die sämmtlichen Vorrichtungen dieser Art, wobei die Schleu- mmer nicht beweglich ist, oder vielleicht gar keine Schleu- mmer vorkommt, gehören eigentlich nicht in diesen Abschnitt. ürfen indessen nicht ganz übergangen werden, und sollen mit wenig Worten noch angedeutet werden.

Am einfachsten ist es, das Oberwasser durch ein festes vom Unterwasser zu trennen, und auf das Wehr einen hn zu stellen, der mittelst des Auslegers auf der einen Seite adung stückweise aus einem Schiffe hebt, und sie auf der n Seite in ein Schiff herablässt. Die beiden Wasserbassins auf diese Weise gar nicht in schiffbarer Verbindung, und muss besondere Schiffe im Ober- und im Unterkanale halten. dem gegenwärtig eingegangenen Münsterschen- oder dem -Clemens Kanale hatte man in der That zu diesem Mittel Zuflucht nehmen müssen. Die grosse Schleuse, die steinerne use genannt, deren schon oben (§. 100) erwähnt worden ist, auchte, wenn sie auch nur selten benutzt wurde, mehr Was- s die Speisequellen lieferten. Sie war daher schon seit einer Reihe von Jahren durch einen Fangedamm im Oberhaupte rrt, während man die Unterthore ausgehoben hatte. Auf

dem Oberhaupte stand aber ein Krahn, mittelst dessen die
umgeladen wurden.

Wichtiger ist die bei Freiberg gewählte Einrichtung
Heben und Herablassen der kleinen Schiffe,
die gepochten Erze dem Amalgamir-Werke zuführen. Ic
dieselbe beschreiben, wie ich sie im Jahre 1823 gesehn
Gegenwärtig soll eine wesentlich veränderte Anordnung ge
sein. Der Kanal von etwa 13 Fuss Breite zieht sich im
der Mulde hin, und steigt plötzlich 18 Sächsische Ellen
35 Fuss Rheinländisch auf das höhere Ufer. Der Oberkana
durch Seitenmauern eingeschlossen, worin im Abstande von
5 Fuss zwei Reihen Dammbalken sich befanden. Der Zwis
raum war mit zähem Thon ausgeschlagen, und bildete den
gedamm, oder das Wehr, welches den Oberkanal vom Unterk
trennte. Die beiden Mauern erhoben sich noch über das
wasser, und setzten sich in gleicher Höhe über das Ende
Unterkanales fort, indem sie theils die bewegliche Winde
Heben der Schiffe, theils auch eine leichte Bedachung tr
Auf den innern Rändern der Mauer lagen Balken, die mit
zernen Zähnen versehn waren. In letztere griffen die Zähn
hölzernen Räder unter der Winde ein, weil man hier eb
wie bei den ersten Versuchen zur Darstellung von Locomo
die Reibung eines Rades gegen die Bahn nicht für gen
hielt, um das Gleiten zu verhindern. Die Winde auf vier se
Rädern ruhend, bestand aus zwei Trommeln, auf welche die
den Taue sich aufrollten, womit das Schiffchen gefasst w
Jede dieser Trommeln war mit einem Stirnrade versehn, und
wurden durch ein gemeinschaftliches Getriebe mittelst einer
bel in Bewegung gesetzt. Die erwähnten Taue wurden aber
unmittelbar an das Schiff befestigt, vielmehr war jedes in
Flaschenzug geschoren, der in jedem Block vier Scheiben
An den untern Blöcken befanden sich je zwei Ketten, d
Haken versehn in vier starke Bügel auf dem Borde des S
eingehakt wurden. Sobald ein Schiff, das gehoben oder he
lassen werden sollte, auf diese Art befestigt war, so drehte
oder zwei Mann, je nachdem das Schiff beladen oder lee
die Kurbel, und hoben es so hoch, dass es bei der horiz
Bewegung der Winde den Fangedamm nicht mehr berührt

ng alsdann frei an der Winde, und wurde mit dieser bis über
n andern Theil des Kanales bewegt, in welchen man es her-
liess. Die Ladung der Schiffe betrug nur 20 Centner.

Ausser der senkrechten und der horizontalen Bewegung, welche
an die Schleusenkammern machen lässt, können dieselbèn
ch auf geneigten Ebenen hin- und hergezogen werden,
d indem sie sich abwechselnd an das Ober- und Unterwasser
chliessen, die Verbindung zwischen beiden darstellen. Einrich-
ngen dieser Art sind mehrfach vorgeschlagen worden, nach man-
en Nachrichten in Zeitschriften sollen sie auch in Amerika vor-
mmen. Dieses scheint indessen nicht der Fall zu sein und
uht wohl nur auf einer Verwechselung, indem die Wagen, welche
geneigten Ebenen hier befahren, nicht die ganzen Schleusen-
mern, sondern nur die Schiffe tragen. Von diesen Einrich-
gen wird im Folgenden ausführlicher die Rede sein. Auf dem
kland-Canale, der sich ohnfern Glasgow an den Forth- und
le-Canal anschliesst, hat man aber in der That in neuster
jenes System, wonach die ganze Schleusenkammer auf einer
eigten Ebene sich bewegt, zur Ausführung gebracht.

Ein Project dieser Art empfahl schon im Jahre 1839 der
enieur Andrew Thomson, und obwohl Macneill und Leslie sich
r aussprachen, so entschloss die Actien-Gesellschaft sich
h zur Erbauung gewöhnlicher Schiffsschleusen, wodurch sie
Verkehr mehr gesichert glaubte. Die Erfahrung zeigte in-
sen bald, dass die Zuflüsse des Kanales zur Speisung dieser
leusen nicht genügten. Man war daher gezwungen, hiervon
der abzugehn, worauf vor wenig Jahren Thomson's Plan mit
gen Abänderungen durch Leslie zur Ausführung gebracht wurde.

Die Schiffe, welche diesen Kanal befahren, haben weit grös-
e Dimensionen, als jene, die in den beweglichen Kammern des
nd-Western-Canales auf- und absteigen. Sie sind 70 Fuss
g und 12 Fuss 8 Zoll Englisch breit. Um sie schwimmend
heben und zu senken, musste man entsprechende Schleusen-
mern wählen, die wegen ihrer Grösse und ihres ganzen Brutto-
wichtes nicht füglich in Ketten gehängt werden konnten. Auch
zu überwindende Gefälle war hier viel bedeutender; es misst
lich 96 Fuss Englisch oder nahe 93 Fuss Rheinländisch.
Ebene, welche den Oberkanal mit dem Unterkanale verbindet,

ist ein Zehntheil ihrer Länge geneigt, und im Ganzen 1030 Fuss Engl. oder 83½ Rheinländische Ruthen lang. Ihre Länge zwischen beiden Kanälen misst 960 Fuss, sie setzt sich aber noch 70 Fuss in die Unterkanäle fort, indem die beweglichen Schleusenkammern jedesmal so tief in das Unterwasser herablaufen, bis der innere und äussere Wasserstand gleiche Höhe haben.

Obwohl Thomson ursprünglich nur eine bewegliche Schleuse einzurichten beabsichtigte, so hat Leslie doch deren zwei ausgeführt, die sich gegenseitig das Gleichgewicht halten. Hierdurch wurde die Darstellung doppelter Anschlüsse, sowohl an den Unter- als an den Oberkanal bedingt, und diese sind dadurch gebildet, dass beide Kanäle wieder in je zwei Arme gespalten sind. Die beiden obern Arme schliessen sich an eine starke Futtermauer an, die zugleich die geneigte Ebene begrenzt. Diese Mauer ist mit Werksteinen verkleidet, und besonders an den Stellen, wo die beweglichen Schleusen sich wasserdicht anschliessen sollen, sorgfältig bearbeitet. In der Mündung jedes Kanalarmes und zwar in der Oeffnung der erwähnten Mauer ist ein einfaches Schleusenthor angebracht, das um eine horizontale Axe in der Sohle gedreht werden kann, und den Kanal abschliesst, sobald er nicht mit der Schleusenkammer verbunden ist. Zur Bewegung dieser Thore ist jedes derselben an einer Seite mit einem gezahnten Quadranten versehn, der durch eine Schraube gedreht wird.

Auf der geneigten Ebene liegen zwei Geleise von 7 Fuss Spurweite, welche die gegenüberstehenden obern und untern Kanalarme mit einander verbinden, und sich bis zu der erforderlichen Tiefe in den letztern fortsetzen. Der Abstand beider Geleise von einander beträgt 18 Fuss. Die Schienen sind auf Langschwellen befestigt, die am obern Ende der geneigten Ebene, wo die Maschine zur Bewegung der Kammern aufgestellt ist, frei liegen.

Die Wagen, worauf die beiden Schleusenkammern ruhen, bestehn eben so, wie diese, ganz aus Eisen. Die Kammern sind in gleicher Weise, wie eiserne Schiffe aus starken Blechen und Eckeisen, welche die Stelle der Balken und Stiele im Boden und den langen Seitenwänden vertreten, zusammengeniethet. An beiden Enden befinden sich eiserne Schütze, die an Ketten gehängt und mit Gegengewichten versehn, mittelst Kurbeln gehoben und herabgelassen werden. Ein hölzerner Ueberbau von etwa 6 Fuss

*e befindet sich auf jeder Kammer; derselbe dient theils zur *estigung der darin befindlichen Schiffe, vorzugsweise trägt er *r die Wellen, um welche jene Ketten geschlungen sind.

Damit die Schleusenkammer die horizontale Lage einnimmt, *ss der Wagen an einem Ende 7 Fuss höher sein, als am an*n. Dieses ist vorzugsweise durch die verschiedene Höhe der *rnen Stützen und Streben erreicht, welche unmittelbar die *mmer tragen. Aber auch der eiserne Rahmen, der auf den *n der Räder ruht, liegt nicht parallel zu der geneigten Ebene, *em die Räder verschiedene Höhe haben und die Axenlager auf Seite des Unterwassers etwas höher sind. Zehn Axen oder *anzig Räder tragen den Wagen, davon halten sechszehn Räder Durchmesser 3 Fuss, zwei sind 2 Fuss 3 Zoll hoch und die *den vordern nur 1 Fuss 6 Zoll. Die Räder sind eben so wie Schienen denjenigen gleich, die man bei Eisenbahnen anwen*. Das Gewicht jedes Wagens mit Einschluss der Schleusen*mmer und deren Füllung beträgt 70 Tons, oder 1380 Centner.

Jeder Wagen wird durch ein besonderes Drahtseil herauf*ogen, oder daran herabgelassen. Dasselbe ist 2 Zoll stark *d am hintern, oder der dem Unterwasser zugekehrten Seite be*tigt. Unter dem Wagen sind mehrere starke eiserne Stützen *gebracht, die um horizontale Axen beweglich, von selbst herab*len, und sich in die geneigte Ebene zwischen die Schienen *stellen. Sie ruhen während des gewöhnlichen Ganges auf dem *ahtseile, sobald dieses aber seine Spannung verliert, was na*entlich beim Reissen des Seiles der Fall ist, so verlieren sie *re Unterstützung, stossen auf den Boden und indem sie densel*n tief einschneiden, bringen sie den Wagen zum Stillstande.

Die aufwärts gehende Schleusenkammer hat dasselbe Gewicht, *ie die abwärts gehende, indem man in beiden gleichen Wasser*and erhält. Hiernach ist eine äussere Kraft erforderlich, um *e Bewegung hervorzubringen, sowie um die verschiedenen Rei*ngen zu überwinden, und um das Uebergewicht des ausgelau*nen Drahtseils auszugleichen. Zu diesem Zwecke sind am obern *de der geneigten Ebene zwei mit einander verbundene Hoch*ck-Maschinen aufgestellt. Dieselben treiben eine Welle, *ran sich in der Mitte zwischen beiden Geleisen oder beiden *men des Oberkanales ein Getriebe befindet. Dieses greift in

ein eisernes Stirnrad von 10 Fuss Durchmesser, und letzteres se
ein zweites eben so grosses Stirnrad in Bewegung. Diese beid
Stirnräder drehen sich daher in entgegengesetzter Richtung. Je
derselben ist mit einer grossen Trommel von 16 Fuss Dur
messer und 3½ Fuss Breite verbunden. Diese Trommeln lie
zwischen den Schienen beider Geleise, und zwar in solcher Hö
dass sie noch etwas darüber hinaufreichen, ohne jedoch von
Wagen berührt zu werden. Die Enden der Drahtseile sind
die Trommeln befestigt, und es leuchtet ein, wie die Dampf
schinen bei dieser Verbindung das eine Seil auf eine Trom
aufwinden, während das andre sich abwindet, oder ein Wa
hinauf- und der andre herabgeht.

Um ein regelmässiges Aufwinden der Seile zu veranlas
ist vor den Trommeln noch eine besondere Führung angebra
wodurch die Seile bei jeder Umdrehung um 2 Zoll seitwärts
schoben werden, und sich daher regelmässig, und ohne st
Pressung und Reibung aufrollen.

Nach dieser Beschreibung der ganzen Vorrichtung bleibt
nig über ihren Gebrauch mitzutheilen. Der eine Wagen s
ehe die Bewegung beginnt, ganz im Unterwasser versenkt,
der obere Rand der Kammer und der hölzerne Ueberbau
darüber hervor. Die Schütze können so hoch gehoben wer
dass die Schiffe darunter ungehindert hindurchgehn, die Ge
gewichte hängen aber seitwärts und kommen mit den Schiffen
nicht in Berührung. Der andre Wagen dagegen ist unmitt
an die Mauer geschoben, welche den Oberkanal begrenzt,
nachdem das Schiff, das herabgehn soll, hineingebracht, das S
darin, sowie auch das Thor des Kanales geschlossen ist,
man die Dampfmaschinen in Gang. Die Wagen nehmen
und nach, wie das eine Seil sich weiter auszieht, und das a
sich verkürzt eine schnellere Bewegung an, so dass eine zu s
Beschleunigung gegen das Ende des Weges durch vorsic
Behandlung der Dampfmaschine verhindert werden muss. In
Minuten ist der erste Wagen bis an den Oberkanal aufgesti
während der zweite in den Unterkanal herabgelaufen ist.
Letztern ist nichts zu erwähnen, aber der erstere muss so g
werden, dass zwischen der auf ihm ruhenden Schleusenka
und der Stirn der Kanalmauer ein möglichst wasserdichter S

steht. Zu diesem Zwecke ist auf dem vorbereiteten vordern
ende der Kammer ein Flechtwerk von getheerten Tauen befestigt,
der Wagen wird noch durch eine besondere Winde gefasst,
mittelst langer Hebel scharf gegen die Mauer gedrückt, wäh-
d ein Sperrhaken die Stellung der Winde sichert. Nichts desto
niger ist hierbei dennoch ein gewisser Wasserverlust unver-
dlich, und namentlich fliesst der Inhalt des Raumes zwischen
Schütze der Kammer und dem Thore des Kanales jedesmal
Man fängt indessen auch diese Wassermasse in eine Rinne
, und leitet sie in ein Bassin neben der Dampfmaschine, von
die letztere, sobald nicht gerade Schiffe befördert werden sol-
, das Wasser in den Oberkanal zurückpumpt *).

§. 114.

Geneigte Ebenen.

Im vorigen Paragraph ist bereits eine Schleuse beschrieben,
en bewegliche Kammern auf geneigten Ebenen auf- und ab-
fen, und sich abwechselnd dem Ober- und Unterwasser an-
liessen. Wenn man aber geneigte Ebenen mit den zugehörigen
leisen und Wagen einrichtet, so giebt es kaum noch einen
und, die ganzen Schleusenkammern auf die Wagen zu stellen,
lmehr wird die Anlage viel einfacher und eine weit geringere
aft ist zum Betriebe ausreichend, wenn man nur die Schiffe
Bewegung machen lässt. Ueberdiess umgeht man alsdann den
cht leicht darzustellenden wasserdichten Anschluss der bewegli-
en Kammern an die Oberkanäle, und wenn die Frachten, wie
wöhnlich, abwärts gehen, so bildet das beladen herabfahrende
chiff schon das nöthige Uebergewicht, um das leer entgegen-
mmende heraufzuziehn. Eine solche Einrichtung ist in der
hat bei mehreren Kanälen, und zwar eben sowohl in England,
ie in Nord-Amerika getroffen und wahrscheinlich werden in
urzem auch bei uns Anlagen dieser Art zur Ausführung kom-

*) Diese Beschreibung ist grossentheils aus den Mittheilungen in
r Zeitschrift betitelt: *The Engineer and Machinist*, Juli und Au-
st 1850 entnommen, woselbst auch einige Zeichnungen die ganze
ordnung im Allgemeinen darstellen.

men, um die schiffbare Verbindung zwischen dem Drausen-See bei Elbing mit den Oberländischen Seen bei Mohrungen und Osterode darzustellen.

Man kann freilich besorgen, dass die Schiffe, indem sie auf Wagen gestellt werden, und besonders wenn sie beladen sind, durch die ungleichmässige Unterstützung und durch die Erschütterungen leiden, doch darf man nicht übersehn, dass die Kanalschiffe flache Böden haben, sich also sehr sicher aufstellen. Andrerseits sind die beweglichen Schleusenkammern in weit höherm Grade denselben Beschädigungen ausgesetzt. Es leuchtet wenigstens ein, dass bei ähnlicher Construction das Schiff, welches beinahe ausschliesslich nur im Boden belastet ist, und mit dem Boden auf dem Wagen ruht, weniger bei der Fahrt leiden kann, als die Schleusenkammer, welche auch dem Seitendrucke des darin enthaltenen Wassers ausgesetzt ist. Dazu kommt noch, dass letztere wegen der Schütze an den beiden Enden und wegen der fehlenden Querverbindung weniger Festigkeit besitzen, als die Schiffe. Hiernach hat die Benutzung der geneigten Ebenen zur unmittelbaren Förderung der Schiffe unverkennbare Vorzüge vor der Anwendung der auf Räder gestellten Schleusenkammern. Diese Ansicht hat sich im Allgemeinen auch geltend gemacht, indem jene Anordnung schon vielfach zur Ausführung gebracht und seit langer Zeit im Gebrauche ist, während man diese wie erwähnt, nur in einem einzigen Falle gewählt hat.

Die geneigten Ebenen, auf welchen Schiffe unmittelbar aus dem Oberwasser ins Unterwasser, oder umgekehrt herabgelassen oder heraufgezogen werden, sind verschiedenartig eingerichtet. Die älteste und gewiss die einfachste Art ihrer Benutzung ist diejenige, welche man auch heutiges Tages noch vielfach in den Niederlanden vorfindet, und die man Rollbrücken nennt (in den Niederlanden heissen sie *Overtoom's*). Sie haben mit einer Schiffsschleuse nichts gemein, und bestehn vielmehr nur in einem Wehre, das gehörig befestigt und zu beiden Seiten mit flachen Rampen versehn, die Gelegenheit zum Herüberziehn von kleinen Fahrzeugen bietet. Gemeinhin bestehn die Rampen nur in Bohlenböden, welche durch die darüber gleitenden Kähne so geglättet und schlüpfrig erhalten werden, dass die Reibung nicht bedeutend ist. Ausserdem befindet sich über dem Scheitel des

hrs noch eine hölzerne Welle, woran ein Tau befestigt ist, um das zu hebende Boot geschlungen wird. Die Welle hat jeder Seite ein Laufrad, zuweilen auch ein Spillrad, mit deren fe man den nöthigen Zug ausübt. Sobald das Boot, das einhin nur mit Milch, Butter u. dgl. beladen ist, an die Rollcke gelangt, so bringen es die beiden Personen, die es füh-, in die passende Richtung und befestigen an sein hinteres e das um die Welle geschlungene Tau. Letzteres wird durch drehen der Räder etwas angezogen, während eine der beiden sonen beim ersten Ansteigen des Bootes dasselbe noch gehörichtet. Alsdann steigen beide Leute in die Laufräder, und em sie darin vorgehen, ziehn sie vollends das Boot bis auf Scheitel des Wehres, worauf es auf der andern Seite leicht abgestossen werden kann. Die Befestigung des Taues am tern Ende des Bootes ist aber nöthig, um dasselbe bis unter Welle oder bis auf den Scheitel des Wehrs ziehn zu können. gen der Laufräder, die sonst nur bei Krahnen üblich sind, nt man in Holland die ganze Vorrichtung auch Doppel-ahn. Vorzugsweise sind die Anlagen dieser Art auf Deichen gebracht, die von besonderer Wichtigkeit sind, und deshalb nicht rch Schleusen unterbrochen werden dürfen. Namentlich gilt ses von Binnendeichen, welche einzelne tiefer belegene Niedengen, oder sogenannte Meere einschliessen, die durch Schöpfschinen entwässert werden. In diesen Meeren sammelt man s Regen- und Quellwasser in Kanälen, die auch mit Kähnen fahren werden. Wenn Letztere aber auf die andern höher begenen Kanäle ausserhalb der Umdeichung gebracht werden soln, so finden eben diese Rollbrücken oder Doppel-Krahne ihre nwendung.

Zuweilen wird die Anlage dadurch etwas vervollkommnet, ss man auf beiden Rampen Rollen anbringt, auf welchen die hne hinübergezogen werden. Fig. 358 zeigt eine Rollbrücke ser Art. *a* im Grundrisse und *b* im Längendurchschnitt. Die t, wie die Kähne gewöhnlich befestigt werden, ist in diesen guren angedeutet. Die Rollen sind etwa 6 Fuss lang und 8 9 Zoll stark; an den Enden mit eisernen Axen und aufgebenen eisernen Ringen versehn. Die Axen laufen in hölzern Pfannen, aus kurzen Holzstücken bestehend, und diese sind

auf Schwellen genagelt, die durch einige Zangen unter sich v
bunden sind. Der Abstand der Rollen von einander beträgt e
3 Fuss, und sie liegen zu jeder Seite in einer Ebene, die e
um den fünften Theil ihrer Länge gegen den Horizont geneig

In England sind mehrere Kanäle mit geneigten Ebenen,
Schleusen, versehn, jedoch nur wenn die Schiffe sehr ge
Dimensionen haben. Dagegen hat man in Nordamerika d
System auch bei Kanälen angewendet, welche von ziemlich be
tenden Schiffen befahren werden. In beiden Fällen findet g
die so eben beschriebenen Rollbrücken der wesentliche Unters
statt, dass die Schiffe nicht unmittelbar über die geneigte E
oder die darauf angebrachten Rollen geschleift, vielmehr
Wagen gestellt und mit diesen zugleich heraufgewunden
herabgelassen werden. Die Kraft, zur Bewegung der Wagen
aber hier niemals die Menschenkraft, sondern gewöhnlich di
Wassers, die zuweilen durch Dampfmaschinen unterstützt
Gemeinhin hat man sehr vortheilhaft das Compensations-Sy
angewendet, indem die beladen herabfahrenden Schiffe die
heraufgehenden über die geneigte Ebene in das Oberwasser z

Die erste geneigte Ebene dieser Art in England wurde
auf einem für den öffentlichen Verkehr bestimmten Kanale a
führt, sondern auf einem kleinen isolirten Kanale in der
schaft Shropshire, der nur den Zweck hatte, die Anfuhr de
senerze und Kohlen aus der Gegend von Oaken-Gates nach
Hüttenwerke bei Ketley zu erleichtern. Es handelte sich d
einen Schiffahrtsweg darzustellen, der nur 640 Rheinl. Ru
also noch nicht ein Drittel Meile lang war, und der ein Ge
von 70 Fuss erhalten musste. Die Erbauung gewöhnlicher Sc
sen würde nicht nur die Anlage übermässig vertheuert, so
auch den Uebelstand herbeigeführt haben, dass die kleinen Sc
deren Anwendung durch die Natur des Bergwerks-Betriebes ge
war, einzeln von einer Schleuse zur andern hätten fahren
sen, während mehrere derselben bequem durch ein Pferd ge
werden konnten, sobald der grösste Theil des Weges ohne U
brechung durch Schleusen zurückzulegen war. Dieses veran
William Reynolds, der dem Hüttenwerke bei Ketley vor
eine Kanalanlage auszuführen, wobei das ganze bedeutende
fälle mittelst einer einzigen geneigten Ebene überwunden w

eselbe ist im Jahre 1788 erbaut. Sie ist aber nicht allein die erste Anlage dieser Art von Wichtigkeit, sondern re ganze Anordnung ist auch so zweckmässig und überlegt, ss schon in dieser Beziehung eine ausführliche Beschreibung rselben sich rechtfertigen wird, wenn gleich der damalige Zund der Maschinenbaukunst heutiges Tages die genaue Wiederlung der Constructionen nicht rechtfertigen würde. Die folgende schreibung ist vorzugsweise einem mir vorliegenden Reisejourle aus den ersten Jahren dieses Jahrhunderts entlehnt, sie ist er in manchen Einzelheiten vervollständigt durch die Mittheigen, die Dutens *) über die geneigten Ebenen des Shropshirenales macht. Diese sind zum Theile jener bei Ketley nachgedet, so wie auch beide Kanäle mit einander in Verbindung ehen.

Fig. 359 zeigt den Längendurchschnitt durch eine Schleuse nd in der Verlängerung derselben den Oberkanal und einen Theil r geneigten Ebene.

Die Schiffe, die man hier benutzt, sind sehr klein, und re Form ist ganz kastenförmig ohne Zuschärfung auf der einen, der der andern Seite. Sie werden, wie bereits erwähnt, unmitlbar eines an das andre befestigt, so dass sie beim Befahren er horizontalen Kanalstrecke gleichsam nur ein langes Schiff lden. Sie sind 19 Fuss lang, nahe 6 Fuss breit und 3 Fuss ch, und werden mit 100 Centnern beladen, wobei sie etwa 2 Fuss ef gehen. Die Wagen, auf welche sie gestellt werden, sind it vier Rädern versehn, von denen das eine Paar $2\frac{1}{2}$, das andre agegen nur $1\frac{1}{4}$ Fuss hoch ist. Ueber dem ersteren findet ausrdem noch eine Auffütterung statt, so dass die Fläche, auf welche das Schiff sich aufstellt, in der Schleuse beinahe horizontal ist. An den langen Seiten der Wagen befinden sich leichte Verstrebungen aus Holz, durch eiserne Zugstangen unterstützt, die theils die Seitenwände bilden, und theils auch zur Befestigung des Seiles dienen, woran die Wagen heraufgezogen und herabgelassen werden. Zu diesem Zwecke sind die beiderseitigen Stiele oben durch einen Riegel verbunden, wie die vordere Ansicht des Wa-

*) *Mémoires sur les travaux publics de l'Angleterre.* Paris 1819.

gens Fig. 359 *b* zeigt. An diesem Riegel befinden sich ausser jenem Haken zur Befestigung des Windetaues noch zwei Ketten, und jedes Schiff ist vorn und hinten mit einem Haken versehn, in welche die Ringe an den Enden der Ketten eingreifen. Soll ein Schiff in der Schleuse, oder im Unterwasser auf den Wagen gebracht werden, der so tief im Wasser stehn muss, dass nur der obere Riegel und die Seitenstiele darüber vorstehen, so zieht man das Schiff in dieses Portal hinein, und befestigt die eine Kette sogleich an den vordern Haken des Schiffes, wodurch schon das zu weites Vortreten des letztern nach vorn verhindert wird, und hierauf hängt man den Ring der zweiten Kette an den hintern Haken des Schiffes. Diese Operation und eben so auch das Lösen der Ketten bietet keine Schwierigkeit, indem die Ketten, so lange das Schiff noch schwimmt, schlaff bleiben, und erst gespannt werden, sobald das Schiff sich auf den Wagen aufsetzt. Der Spielraum zwischen den erwähnten Verstrebungen und den Schiffswänden ist aber so geringe, dass beim Sinken des Wassers das Schiff sich schon von selbst mit hinreichender Genauigkeit auf den Wagen aufstellt.

Die Räder sind mit doppelten Spurkränzen versehn, und fassen also von beiden Seiten die schmalen auf Langschwellen genagelten Schienen. Querschwellen stellen in geringen Entfernungen die Verbindung der Langschwellen dar, um die parallele Lage der Schienen zu sichern. Jedes Rad hat seine besondere kurze Axe. Es ergiebt sich hieraus, dass die Anordnung der Räder, wenn sie auch der auf den heutigen Eisenbahnen üblichen ohne Zweifel nachsteht, doch bereits zweckmässiger ist, als bei manchen der ältern Eisenbahnen, wobei nämlich die Räder ohne Spurkränze in vertieften Rinnen liefen. Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Bahn sich weit genug in das Unterwasser fortsetzen muss, damit das Schiff, ohne noch auf dem Wagen aufzustehn, vollständig schwimmen kann. Die Wagen sind aber so schwer beschlagen, dass sie bei solcher Eintauchung noch sicher auf der Bahn stehen, und vom Wasser nicht gehoben werden.

Die Ebenen sind 21½ Grad gegen den Horizont geneigt, oder sie haben eine zweifache Anlage. In ihren Fortsetzungen bis in die Schleusenkammer sind dagegen die Neigungen bedeutend flacher, wie die Figur zeigt.

)ie beiden geneigten Bahnen, auf deren einer jedesmal ein
nes Schiff herabgeht, während auf der andern ein leeres
gezogen wird, liegen nicht unmittelbar neben einander, viel-
sind die beiden innern Geleise 7 Fuss von einander entfernt.
purweite jedes Geleises beträgt 6 Fuss. Auf diese Weise
zwischen den beiden Schleusen noch ein 5 Fuss breiter
frei, und diesen hat man zur Darstellung eines Bassins
et, in welches bei der jedesmaligen Entleerung einer Schleu-
mmer deren Inhalt hineinfliesst. Dieses geschieht mittelst
zen, von denen man das eine bei *D* sieht. Das im erwähn-
assin aufgefangene Wasser wird durch einen in der
mentmauer angebrachten Kanal, den man bei *G* bemerkt,
ärts abgeleitet, und in einem zweiten grössern Bassin auf-
gen. In letzteres fliesst auch das Wasser, welches aus der
ner wegen mangelhaften Schlusses hinausquillt, indem es in
ausgemauerten Kanale am obern Ende der geneigten Ebene
fangen wird, der es nach diesem Bassin führte. Beide Lei-
n haben nur schwache Gefälle und sonach beträgt die Niveau-
enz zwischen dem letzten Bassin und dem Oberwasser des
les nur etwa 15 Fuss, und eine kleine Dampfmaschine ge-
, um dieses Wasser wieder in den Oberkanal zurückzu-
pen.

Jede Schleusenkammer ist so weit, dass sie so eben
Wagen aufnehmen kann. Indem die Eisenbahn sich über
Boden fortsetzt, fährt der Wagen jedesmal sicher aus und
ohne die Wände zu berühren. Den Abschluss gegen das
wasser bildet ein einfaches Schleusenthor, welches die ge-
e Oeffnung überspannt. Die Figur zeigt dasselbe geschlossen
die Kammer entleert, indem der Wagen mit dem Schiffe in
lbe hineingezogen wird. In dem Oberthore befindet sich ein
itz zum Füllen der Kammer.

Gegen die geneigte Ebene wird die Kammer durch ein Schütz
hlossen, welches man geöffnet sieht. Dasselbe hängt an zwei
n, die zweimal um dieselbe hölzerne Welle geschlungen an
andern Enden durch ein daran gehängtes prismatisches Stück
eisen *C* gespannt werden, welches sonach als Gegengewicht
Schützes dient. Wenn das Schütz gehoben und das Gegen-

gewicht herabgelassen ist, schweben beide so hoch, dass der Wa
noch darunter fortfahren kann. Das am Wagen befestigte Wi
tau hindert aber nicht die Bewegung, oder den Schluss d
Schützes, indem dasselbe nur herabgelassen wird, wenn der W
gen sich in der Kammer befindet. Um das Schütz mit Leic
keit heben und senken zu können, ist es so abgeglichen, d
das Gegengewicht nicht vollständig ihm das Gleichgewicht h
sondern es von selbst herabsinkt. An dem Ende der erwäh
Welle, befindet sich eine Trommel *H*, um welche gleichfalls
Seil geschlungen ist, welches sich um eine kleinere Tr
windet, deren Axe mit der Kurbel *F* und ausserdem mit ei
Sperrrade versehn ist. Mittelst dieser Kurbel wird das Sc
gehoben und gesenkt.

Das Windetau, woran jeder Wagen heraufgezogen
herabgelassen wird, schwebt über der Mitte seiner Bahn und
der Mittellinie der Schleuse. Wenn es weit ausgezogen ist,
hängt es in der Bucht bis auf die geneigte Ebene herab,
damit es auf derselben nicht schleife, so sind längs der Bah
Entfernungen von etwa 15 Fuss Leitrollen angebracht. Di
Tau, mittelst einer kurzen Kette an den Riegel des Portales
dem Wagen befestigt, ist zunächst über eine grosse Scheib
gezogen, die keinen weitern Zweck hat, als den Wagen ga
die Schleuse hineinzubringen, indem die bequeme Behandlung
ganzen Maschine ein so weites Zurückstellen der Haupttr
nicht gestattete. Diese Trommel in der Figur mit *M* bezeic
befindet sich über der Schleusenkammer und ist aus Holzst
zusammengesetzt. Sie verlängert sich aber über das Zwisch
Bassin fort bis über die zweite Kammer. Die Windetaue für b
Bahnen sind um sie geschlungen und mit ihren Enden dara
festigt. Die Windungen sind aber entgegengesetzt, so dass
Drehung der Trommel das eine Tau nachgelassen, und das a
angezogen wird. Die ausgezogenen Linien zeigen das vord
Tau, die punktirte Linie dagegen das der hintern Kammer. W
die Trommel sich demnach selbst überlassen, so würde bei
starken Neigung der Bahnen das beladene Schiff mit zunehmen
Geschwindigkeit herablaufen, und in gleicher Art das unbela
heraufkommen. Um die Bewegung zu mässigen, befindet sich
der Mitte der Trommel ein grosses Bremsrad *N*. Dass

theils durch den Rahmen, der es umschliesst, schon gesperrt
n, indem beim Andrücken des Hebels *P* die beiden Brems-
S gegen den Umfang des Rades wirken. Ausserdem dient
aber auch noch die unter dem Rade angebrachte, gleich-
mit Holz ausgefütterte Bremskette, die mittelst des Hebels
spannt wird.

Diese verschiedenen Einrichtungen sind so angebracht, dass
Maschinenwärter, ohne weit herumgehn zu dürfen, alle einzel-
Theile in Bewegung setzen kann. Sobald der Wagen sich
r Schleusenkammer befindet, lässt der Wärter mittelst der
el *F* das Schütz herab, welches die Stelle des Untertho-
ersieht. Demnächst zieht der mit dem Schiffe heraufge-
nene Arbeiter das Schütz des Oberthores, öffnet das Thor,
d die Kammer gefüllt ist, mittelst des Drehbaumes, löst das
F vom Wagen und schiebt dasselbe ins Oberwasser. Ein
enes Schiff wird darauf hineingeführt und dieses sowohl, wie
hzeichtig auch im Unterwasser ein leeres an beiden Wagen
tigt. Eine Glocke, deren Zug bis zum Unterwasser reicht,
das Signal, dass auch dort Alles vorbereitet sei. Hierauf
der Maschinenwärter mit dem Fusse auf den Hebel *E* und
dadurch das Schütz *D*, wodurch die Schleusenkammer sich
ert. Während dieses geschieht, drückt er den Hebel *P* fest
um ein Herablaufen des Wagens, sobald derselbe durch das
F belastet wird, zu verhindern, weil sonst das Oeffnen des
sen Schützes unmöglich werden würde. Er stellt den Hebel
nd mit ihm die ganze Bremse fest, indem er die gezahnte ei-
e Stange *Q* in jener einhakt. Hierauf windet er mit der
el *F* das grosse Schütz auf, und setzt dadurch die Schleu-
ammer mit der geneigten Ebene in Verbindung. Indem die
a, welche innerhalb der Schleuse liegt, nur wenig geneigt ist,
kommt der Wagen, nachdem die Bremse festgestellt worden,
früher in Bewegung, als bis diese etwas gelösst wird.
ld aber der Wagen die Schleuse verlassen hat, muss die
nse wieder festgestellt werden, und selbst dieses verhindert
, dass die Geschwindigkeit zuweilen eine bedenkliche Grösse
mmt. Alsdann tritt der Maschinenwärter auf den Hebel *R*,
dadurch den Winkelhebel *T*, welcher die untere Bremskette
ht. Hierdurch kann die Bewegung vollständig geregelt wer-

den. Die Zeit des Herauf- oder Herablassens eines Wagen trägt zwischen 2 und 3 Minuten.

Der beladene Wagen verliert, sobald er in das Wasser einen Theil seines Gewichtes, und wiewohl der Zug des Wagens bei dessen Eintritt in die Schleuse wegen der gerin Neigung der Bahn auch etwas geringer wird, so kann der doch nicht so tief herablaufen, dass das Schiff gar nicht darauf aufstände und ganz frei schwämme. Bei der ge Grösse der Schiffe bietet indessen dieser Umstand keine bes Erschwerniss, indem man nur das Pferd, nachdem die Zu an das Schiff befestigt ist, anziehn lassen darf, um den W soweit vorzuschieben, dass das Schiff frei wird und fortsch während das leere Schiff, ohne den Wagen zu berühren, befestigt werden kann. Hierdurch wird zugleich der leere gen, wenn er nicht vollständig bis in die Kammer gekomme sollte, vollends hineingezogen. Zu diesem Zwecke ist in noch eine besondere Vorrichtung angebracht, es befindet sich lich an der Rolle *L* noch ein gezahntes Rad, und hierin gr doppeltes Vorgelege, das mittelst einer Kurbel in Bewegun setzt werden kann. Mit Hülfe dieser Kurbel, und wenn zu einige Arbeiter das grosse Bremsrad an den Speichen fasse zu drehen sich bemühen, kann man sogar den Wagen mi leeren Schiffe heraufwinden, falls auch kein beladenes hera Dieser Fall kommt freilich beim gewöhnlichen Betriebe der fahrt nicht vor, wohl aber wenn ein Schiff verunglückt ist durch ein neues ersetzt werden muss.

Bald nachdem diese geneigte Ebene ausgeführt war, der in der Nähe befindliche S h r o p s h i r e - C a n a l erbaut, de fern Oaken-Gates im Kirchspiel Lilliskall beginnt und bei Port unterhalb Coalbrook-Dale in die Severn mündet. Die desselben misst nur 7½ Englische, oder etwas über 1¼ de Meilen, sein Gefälle beträgt aber 207 Englische oder 395 ländische Fuss. Dieses Gefälle ist mittelst dreier geneigten E aufgehoben, von denen die eine nämlich bei Hay eine N Differenz von 201 Fuss übersteigt. Die Ebenen sind au mit doppelten Geleisen versehn, so dass jedesmal ein Sch hoben wird, während ein zweites herabgeht. Auch die an deten Maschinen sind der oben beschriebenen ziemlich

at man um den Wasserverlust zu vermeiden, und um zu-
den Bau der Schleuse zu umgehn, auf einigen, vielleicht
llen diesen Ebenen wehrartige Rücken angebracht, die
bis über das Oberwasser erheben. Die Bahnen setzen sich
an über den Scheitel nach der andern Seite und zwar mit
gengesetztem Gefälle fort, und das Schiff wird ähnlich wie
en Niederländischen Rollbrücken (Fig. 358) unmittelbar aus
Unterwasser in das Oberwasser gehoben, oder umgekehrt
iesem in jenes herabgelassen.

Die Maschine ist ohnerachtet dieser Abänderung noch ziem-
dieselbe geblieben, nur sind die Leitrollen L (Fig. 359 *a*)
tend von der Trommel M und dem Bremsrade entfernt, und
hen beiden befindet sich der Scheitel oder Rücken, in wel-
die beiden geneigten Ebenen zusammenstossen. Auf diese
e kann das um die Leitrolle geschlungene Tau den Wagen
iber den Rücken hinüberziehn. Soll der Wagen aber umge-
vom Oberwasser aus auf den Rücken gezogen werden, so
icht dieses mittelst eines andern Taues, welches unmittelbar
ler Trommel ihn verbindet. Bei dieser Anordnung bildet die
ng des herabgehenden Schiffes keineswegs fortwährend ein
netes Uebergewicht, wodurch beide Wagen in Bewegung ge-
werden können. Gleich Anfangs müssen beide Wagen an-
en, bis der beladene über den Rücken herüber gezogen ist.
zu ist eine äussere Kraft erforderlich, und diese wird von
Dampfmaschine ausgeübt, die statt das Schleusenwasser her-
npumpen, in diesem Falle die Trommel M bald nach der
n und bald nach der andern Seite dreht, bis das erforderliche
rgewicht sich dargestellt hat, und alsdann das Bremsrad zur
setzung der Bewegung genügt.

Der Rücken, in welchem die beiden geneigten Ebenen zu-
menstossen, liegt 1 Fuss über dem Oberwasser, daher die
m zugekehrte Ebene nur eine geringe Ausdehnung hat. Nichts
weniger würde der Wagen, indem er sich auf derselben befindet,
sehr starke Neigung gegen den Horizont annehmen, wobei
Schiffe, während sie aus dem Wasser gehoben, oder in dasselbe
geführt werden, leicht schöpfen und wenn sie beladen sind,
nken könnten. Um Dieses zu verhindern, hat man diejenige
des Wagens, woran die beiden niedrigen Räder sich befinden,

noch seitwärts verlängert, und auswärts zwei andre Räder aufge-
setzt, die während der Fahrt auf der längeren Ebene frei schwe-
ben, und keine Schienen berühren. Sobald der Wagen dagegen
auf die kürzere geneigte Ebene kommt, so stellen sich diese äus-
sern Räder auf ein zweites Geleise auf, das bedeutend höher, als
das innere liegt. Alsdann schweben die innern Räder frei, wäh-
rend die Räder an der andern Axe noch auf dem innern Gel[eise]
laufen. Auf diese Art nimmt der Wagen mit dem Schiffe ei[ne]
weit geringere Neigung an, und die Gefahr, dass letzteres Was-
ser schöpfen möchte, ist vollständig beseitigt.

In Nord-Amerika haben die geneigten Ebenen auf ein-
zelnen Kanälen eine weit ausgedehntere Anwendung gefunden, und
besonders ist dieses auf dem Morris-Kanale der Fall. Der-
selbe dient vorzugsweise zum Transport der Anthracit-Kohlen,
die den Lehigh herabkommen. Dieser Fluss ist mittelst 29 Schleu-
sen schiffbar gemacht, und wird von ziemlich grossen Schiffen
befahren. Bei Easton mündet er in den Delaware, und wenn
Letzterer auch weiter aufwärts mit dem Hudson in schiffbarer
Verbindung steht, so ist dieser Umweg doch viel zu bedeutend,
als dass die Kohlen auf demselben, namentlich da sie etwa 1[?]
deutsche Meilen gegen den Strom gehn müssten, noch mit Vortheil
nach New-York gebracht werden könnten. Dieser Umstand war
Veranlassung, den Morris-Kanal zu erbauen, und dadurch eine
directe Verbindung zwischen der Mündung des Lehigh und New-
York darzustellen. Der Kanal kam in den Jahren 1825 bis 18[?]
zur Ausführung, und mündete ursprünglich nicht New-York ge-
genüber in den Hudson, sondern weiter südwärts, so dass die
Ueberfahrt noch mit Schwierigkeiten verbunden war. Man hat
ihn daher 1835 bis Yersey-City, New-York gegenüber, verlängert.
In den Delaware mündet er bei Philippsburg, Easton gegenüber.
Von hier aus steigt er 739 Rheinländische Fuss auf die Wasser-
scheide zwischen dem Delaware und Hudson, und fällt auf der
andern Seite 888 Fuss. Sein ganzes Gefälle beträgt demnach
1627 Fuss. Davon werden 1399 Fuss durch drei und zwanzig
geneigte Ebenen aufgehoben, und 228 Fuss durch fünf und zwan-
zig gewöhnliche Schiffsschleusen. Seine ganze Länge beträgt
22 deutsche Meilen, und er wird gespeist durch den Hopat[cong-]
See, der bei einer Ausdehnung von nahe 2 deutschen Qu[adrat-]

n hinreichende Zuflüsse zu haben scheint, so dass die Rück-
auf Beschränkung des Wasserbedarfs nicht Veranlassung zur
dieser geneigten Ebenen gewesen ist.

Die geneigten Ebenen sind verschiedenartig eingerichtet, in-
sie zum Theil nur einfache, theils aber und namentlich bei
erer Ausdehnung doppelte Geleise haben. Ihre Höhen wech-
zwischen 35 und 97 Fuss. Dagegen stimmen ihre Neigun-
oder relativen Gefälle ziemlich nahe überein, und betragen
ämmtlichen Ebenen nicht über ein Zehntel und nicht unter
Zwölftel der Länge. Die Verschiedenheit in ihrer Anordnung
neuerer Zeit noch grösser geworden, indem man etwa seit
Jahren angefangen hat, sie nach einem andern Princip um-
uen.

Chevalier *) beschreibt die mit doppeltem Geleise versehene
e bei Philipsburg, wie er sie 1835 sah. Sie ist die grösste
allen, indem ihre Höhe 97 Fuss beträgt. Ihre Länge misst
Rheinländische Ruthen, daher ihre Neigung nahe ein Eilftel.
360 *a* zeigt den obern Theil derselben mit den beiden Schleu-
ammern, welche sie mit dem Oberkanale verbinden. Die eine
Kammer ist leer, und die andere gefüllt gezeichnet. In Fig.
b sieht man den Längendurchschnitt der ersten und *c* den
zweiten Schleuse. Endlich stellt Fig. 361 in *a* und *b* noch
untere Ende der Ebene und einen Wagen dar, dessen vor-
Ansicht Fig. 361 *c* gezeichnet ist.

Die Schiffe, welche den Kanal befahren, haben nur mässige
ensionen, ursprünglich trugen sie nicht mehr, als 500 Centner,
er hat man durch Erweiterung der Schleusen ihre Ladungs-
gkeit auf 700 Centner gebracht, und wie es scheint, ist man
neuster Zeit damit noch weiter gegangen. Nach Chevalier sind
Schleusen $10\frac{1}{2}$ Fuss weit, im Ganzen 76 Fuss lang, die Schiffe
egen 10 Fuss breit und 60 Fuss lang. Indem diese beim
ahren der geneigten Ebenen auf Wagen stehen, und letztere
gleicher Weise wie auf der Ebene bei Ketley bis in die Schleu-
kommen, so müssen die Unterhäupter und Kammern derselben
emessen erweitert sein. Die Wagen haben acht Räder von

*) *Histoire et description des voies de communication aux
ts Unis. Tome II.* pag. 476 ff.

gleicher Höhe, und sind wie die achträderigen Eisenbahn-W[illegible] erbaut, die man auf den deutschen Eisenbahnen häufig sieht. zwei Axen liegen ziemlich nahe zusammen und sind durch besonderes Gestell oder einen Schemel verbunden, der in s[illegible] Mitte, also zwischen den Axen, mittelst eines Riegels den Ral[illegible] trägt, worauf das Schiff gestellt wird. Man erreicht hier[illegible] den Vortheil, dass die Last sich auf die beiden Axen jedes S[illegible] mels, oder auf dessen vier Räder gleichmässig vertheilt. Rahmen, aus mehreren starken Langschwellen bestehend, ist, Fig. 361 zeigt, auf jeder Seite mit einem Hängewerk ver[illegible] Auf die Unterstützungspunkte über den Schemeln sind vier [illegible] len gestellt, welche die Streben der Hängewerke tragen. Die Hä[illegible] säulen der letztern unterstützen die Mitte des Rahmens, und den äussern Enden der beiderseitigen Wände reichen noch ei[illegible] Zugstangen herab, und verhindern ein Durchbiegen des Rah[illegible] ausserhalb der Schemel. Endlich verbinden drei Riegel die [illegible] derseitigen Hängewände, und diese sind so hoch gelegt, das[illegible] Schiffe darunter fortfahren können, während sie auf die W[illegible] gestellt, oder davon entfernt werden sollen.

An der dem Unterwasser zugekehrten Seite ist jeder W[illegible] mit einer dreifüssigen gusseisernen Scheibe versehn, über w[illegible] die Zugkette läuft. Letztere bestanden ursprünglich aus [illegible] wöhnlichen Ketten mit ringförmigen Gliedern, und man hatte [illegible] selben um die Industrie dortiger Gegend zu heben, im In[illegible] anfertigen lassen. Vielfache Unglücksfälle, durch das Re[illegible] dieser Ketten verursacht, gaben indessen bald Veranlassung, derselben Englische Ketten zu benutzen, und es scheint, diese aus längern Gliedern bestehen, die in die grosse Treil[illegible] in der Schleuse sicher eingreifen, und dadurch am Gleiten [illegible] hindert werden.

Beide Wagen sind an dieselbe Kette gehängt, die bald [illegible] dem einen, und bald über dem andern Geleise liegt. Die E[illegible] der Kette sind an den Bohlen A (Fig. 360) befestigt, die [illegible] den Boden beider Schleusenkammern gestreckt sind. Von [illegible] geht die Kette in der Richtung des Geleises bis zu der b[illegible] erwähnten Rolle unter dem zugehörigen Wagen, steigt al[illegible] wieder herauf in die Schleusenkammer, und während sie auf [illegible] ganzen Wege auf festen Leitrollen ruht, ist sie hier durch

rnen Kammerboden hindurchgezogen und windet sich um
chräge gestellte gusseiserne Treibrolle G, worauf sie in
ndre Kammer tritt und in dieser und auf dem zweiten Ge-
in gleicher Art, wie auf dem ersten, um die Rolle des zwei-
Vagens geschlungen und wieder gegen eine Bohle auf dem
usenboden befestigt ist.

Die Treibrolle G befindet sich unter beiden Schleusenboden
hält 8 Fuss im Durchmesser. Ein gezahntes konisches Rad
n dieselbe angegossen, und dieses wird durch mehrere Ver-
ngsräder von dem grossen Wasserrade B in Bewegung ge-
Letzteres ist halbschlächtig und wird vom Wasser des
kanales getrieben. Die Verbindung mit der Treibrolle ist
in der Art eingerichtet, dass zwei konische Räder an einer
inschaftlichen Axe in das konische Rad an dieser Rolle ein-
llt werden können. Auf diese Art kann man die Treibrolle
big in einen oder der andern Richtung sich bewegen lassen,
hl das Wasserrad stets in demselben Sinne sich dreht.

Der Raum, worin das Räderwerk sich befindet, darf nicht
eier Verbindung mit den Schleusenkammern stehn, weil sonst
Wasserverlust beim jedesmaligen Füllen einer Schleuse zu
s wäre. Dieser Raum liesse sich freilich am Boden und
sum leicht abschliessen, indem man die hineintretende Welle
einer Stopfbüchse versehn könnte, aber der Umstand, dass er
leicher Weise mit beiden Kammern verbunden sein muss,
le jedesmal eine starke Strömung in die leere Kammer ver-
ssen. Es ist daher anzunehmen, dass man in den Schleusen-
n, Stopfbüchsen angebracht hat, durch welche die Kette,
ohl gewiss schlecht schliessend, hindurchgezogen ist. Weit
heilhafter würde es ohne Zweifel gewesen sein, statt der Ket-
Drahtseile zu benutzen, doch waren solche, wenigstens frü-
hier nicht vorhanden, denn Chevalier spricht ausdrücklich von
ten und giebt auch die Eisenstärke derselben an. Letztere
ug nämlich 18 Millimeter oder $8\frac{1}{3}$ Rheinländische Linien.

Die Schleusen sind grossentheils nur aus Holz erbaut,
liegen unmittelbar neben einander. Ihre Unterthore bestehn
einzelnen Flügeln, die sich um horizontale Axen drehen. Wenn
eschlossen sind, stehen sie, wie Fig. 360 c zeigt, nicht senk-
t, sondern hängen nach der Kammer über, indem die Falze

24*

in den Seitenwänden, wogegen sie anschlagen, diese Richtun
haben. Bei dieser Aufstellung bedarf es keiner besondern Vo
richtung, um sie zu öffnen, vielmehr schlagen sie von selbst ni
der, sobald der Wasserstand in der Kammer sich senkt. Si
legen sich indessen nicht ganz auf den Boden, vielmehr werde
sie etwa 1½ Fuss darüber gehalten. Auf ihrem Rücken sind s
mit Schienen versehn, welche das Geleise der geneigten Ebe
mit dem in der Kammer verbinden. Die Oberthore werden du
Schütze gebildet, die, wenn sie geöffnet werden sollen, nicht g
hoben, sondern herabgelassen werden. Zu diesem Zwecke si
in den Böden des Oberhauptes Versenkungen angebracht,
welche sie sich hineinschieben. Jedes dieser Schütze oder T
ist an der der Kammer zugekehrten Seite mit zwei eisernen g
zahnten Stangen versehn, und in diese greifen zwei Getriebe
einer gemeinschaftlichen Axe. Diese Getriebe werden durch
zweites, kleineres Wasserrad D in Bewegung gesetzt (Fig. 360
Indem aber beide Schütze ganz unabhängig von einander bew
und zwar theils gehoben, theils gesenkt werden müssen; so g
nügte hier nicht die beim andern Wasserrade gewählte Einric
tung, vielmehr muss dieses kleinere Rad selbst noch in entgeg
gesetzten Richtungen gedreht werden können. Es besteht da
aus zwei mit einander verbundenen oberschlächtigen Rädern, d
ren Zellen entgegengesetzt gestellt sind. Ausserdem kann d
Bewegung des Rades beliebig der einen und der andern A
zum Stellen der beiden Schütze mitgetheilt werden.

Weder die Oberthore, noch die Unterthore sind mit Schütz
zum Füllen und Leeren der Kammern versehn, auch s
keine Umläufe von der sonst üblichen Einrichtung angebrach
Dagegen befindet sich am untern Ende jedes der beiden st
geneigten Kammerboden eine grosse Oeffnung, die zu einem d
unter befindlichen Kanale führt. Letzterer verbindet sich mit d
Untergraben der beiden Wasserräder und ergiesst sich mit sta
kem Gefälle in den Unterkanal, oder wird, wenn derselbe ein
solchen Speisung nicht bedarf, sonst abgeführt. Jene Oeffnung
im Kammerboden werden durch horizontale Schütze oder Schieb
geschlossen, und die damit verbundenen Zugstangen, die
auf den Schleusenböden liegen, sind in den vordern Enden
hochkantig gestellte Bohlen E befestigt. Ausserdem greifen bi

en *F* ein, welche um jene bereits erwähnten Axen geschlun-
sind, womit die Schütze in den Oberhäuptern gezogen werden.
e Ketten sind so abgeglichen, dass sie scharf gespannt und
ch die Schieber von den Oeffnungen entfernt werden, sobald
Schütze beinahe den höchsten Stand erreicht haben, und das
rwasser vollständig absperren.

Die Behandlung der Schleuse wird hierdurch ausser-
ntlich einfach. Der Wärter hat in der That nichts weiter
thun, als mittelst des kleinen Wasserrades *D* das Schütz,
hes das Oberthor bildet, herauf- oder herabzulassen, wodurch
Kammer schon von selbst entleert oder gefüllt, und das un-
Thor geöffnet oder geschlossen wird. Gesetzt, die Kammer
leer, das Schütz sei gehoben, bilde daher den Abschluss ge-
das Oberwasser, während das Unterthor geöffnet und unter
selben die Oeffnung frei ist, durch welche die Kammer sich
ert hat. Die sämmtlichen Theile befinden sich also in der-
gen Stellung, welche Fig. 360 *b* zeigt. Alsdann ist die Kam-
zur Aufnahme des Wagens bereit. Derselbe fährt über das
bgeschlagene Unterthor von der geneigten Ebene in sie hin-
und nachdem dieses geschehn, setzt der Wärter das kleinere
sserrad in der Art in Bewegung, dass die Getriebe *C* die ge-
nten Stangen am Schütze, und mit dieser das Schütz selbst
bdrücken. Die um die Axe des Getriebes geschlungene Kette
l dabei abgewunden, wodurch jedoch der Schieber am Boden
Schleusenkammer noch nicht zurückgestossen wird. Dagegen
gt das Oberwasser bald an, über das Schütz sich in die Schleu-
kammer zu ergiessen, und indem es auf dem stark geneigten
len derselben hinströmt (dessen Neigung bedeutend steiler, als
der Bahn ist, wie Fig. 361 *c* zeigt), so stösst es theils gegen
hochkantige Bohle *E*, welche mit dem Schieber verbunden ist,
ls aber bedeckt es auch den Boden, indem die Oeffnung nicht
ss genug ist, den immer stärkeren Zufluss abzuführen. Hier-
ch vermindert sich das Gewicht des Schiebers, und indem
selbe durch den Druck des umgebenden Wassers bald ganz
gehoben wird, so verschwindet auch die Reibung, die ihn an-
s verhinderte, dem Stosse des Wassers zu folgen. Der Schie-
kommt daher plötzlich in Bewegung und schliesst die Oeff-
g. Da Wasser, welches noch mit Heftigkeit der Oeffnung

zuströmt, übt, indem der Ausweg plötzlich geschlossen ist, r
umher einen starken Seitendruck aus, und stösst das Unte
auf. Wie dasselbe sich hebt, sammelt das Wasser davor
noch stärker an, und drängt dieses Thor noch weiter zu
Dasselbe ist übrigens so leicht, dass es vom Wasser getr
wird, und wenn dieses auch reichlich darüber fort, und di
neigte Ebene herabstürzt, so füllt die Kammer sich beim H
sinken des Schützes doch sehr schnell an, und ehe dieses
geschieht, lehnt das Thor sich schon fest in den Anschla
Nische.

Alle beweglichen Theile der Kammer befinden sich al
in der Stellung, welche Fig. 360 *c* zeigt. Das Schiff, w
aber bisher auf dem Wagen stand, ist durch das steigende
ser gleichfalls abgehoben, und indem es frei über dem V
schwimmt, kann es sogleich in das Oberwasser gezogen,
durch ein anderes ersetzt werden.

Sobald dieses geschehn ist, setzt der Wärter wiede
Wasserrad *D* in Bewegung, indem er aber jetzt das zweite S
vor dem Rade öffnet, und das Wasser in den andern Zellen
des Rades einströmen lässt, so wird das Getriebe *C* in e
gengesetzter Richtung gedreht, also das Schütz vor der S
senkammer gehoben. Anfangs wird hierdurch keine weitere
derung in der Stellung der beweglichen Theile, oder des
serstandes in der Kammer veranlasst. Sobald aber das S
das Niveau des Oberkanales beinahe erreicht hat, so wird
das Getriebe *C* die Kette *F* angezogen, und indem der Sc
am Boden der Schleusenkammer zurückweicht, wird die Ab
Oeffnung plötzlich frei, und nunmehr entleert die Kamme
sehr schnell. Dadurch verliert das Unterthor seine Unterstü
und fällt bald flach nieder, wodurch die Eisenbahn in der
mer mit der auf der geneigten Ebene in Verbindung gesetzt
Der Wagen, auf welchen das Schiff sich bereits aufgestell
kann alsdann herabgelassen werden.

Diese Anordnung ist ohne Zweifel überaus bequem
entspricht wahrscheinlich vollständig den dortigen Bedürfn
welche eine rasche Förderung der Schiffe, und zugleich die
lichste Ersparung an Menschenkraft fordern. Nichts dest
niger darf man kaum annehmen, dass der Verbrauch an W

diesen Anlagen geringer wäre, als wenn man gewöhnliche iffsschleusen erbaut hätte. Man rühmt den pittoresken Anblick grossartigen Wasserfälle, die sich im Unterhaupte der Schleuse jedesmaligen Füllen derselben bilden, indem eine starke Strög über das noch nicht vollständig geschlossne Unterthor sich die geneigte Ebene und von dieser in das Thal ergiesst. Ausem dürften die heftigen Bewegungen, die der Schieber und Unterthor machen, auch leicht zu vielfachen Beschädigungen anlassung geben, womit wahrscheinlich Chevalier's Bemerkung die häufige Unterbrechung des Betriebes zusammenhängt.

Ueber die Bewegung der Wagen auf den geneigten Ebemuss noch Einiges hinzugesetzt werden. Wenn ein beladeSchiff die Ebene herabfährt, so bildet dasselbe bei der star- Neigung der letztern ohne Zweifel schon ein hinreichendes ergewicht, um den andern Wagen mit einem leeren Schiffe stet, hinaufzuziehn. Dieser Fall kommt indessen nur bei den lf geneigten Ebenen auf dem östlichen Abhange vor, wogegen den eilf Ebenen des westlichen Abhanges stets die beladenen iffe aus dem Thale des Delaware hinansteigen, und die leeherabgehn. Es muss daher in diesem Falle nothwendig eine sere Kraft angewendet werden, um die ersteren heraufzuwinden. ses geschieht, wie bereits erwähnt, mittelst des grossen halbächtigen Wasserrades B, welches die Treibrolle unter den leusenkammern sowohl rechts, als links dreht, je nachdem das , oder das andre der beiden an der gemeinschaftlichen Axe ndlichen conischen Getriebe in das conische Rad an der Treibe eingreifen lässt. Ob eine besondere Vorrichtung zum Brembeim Herablassen beladener Schiffe angewendet wird, ist aus valiers Beschreibung nicht mit Sicherheit zu entnehmen. Wahreinlich findet aber in dieser Beziehung ein wesentlicher Unteried zwischen den geneigten Ebenen, der beiderseitigen Abge statt, und die mitgetheilte Beschreibung bezieht sich nur die Ebenen auf der Seite des Delaware, während auf der des Hudson das Wasserrad viel schwächer ist, vielleicht ganz fehlt, aber dafür eine kräftige Brems-Vorrichtung anacht ist.

Gegen das Ende der Bewegung tritt der herabgehende Waund mit ihm das darauf stehende Schiff in das Unterwasser,

dadurch wird ein Theil seines Uebergewichtes und zuletzt dasselbe vollständig aufgehoben. Andrerseits ist die Neigung der Bahn in der Schleusenkammer auch geringer, als die der Ebene, daher bedarf es nur eines schwächern Zuges, um den ansteigenden Wagen vollends an das Ende des Schienenstranges zu ziehn, und überdiess lässt sich die lebendige Kraft der bewegten Massen wohl noch vortheilhaft benutzen, um die, wahrscheinlich sehr bedeutenden, Hindernisse beim Uebergange des Wagens über das untere Schleusenthor zu überwinden. Jedenfalls bietet das Wasserrad ein sicheres Mittel, um den ansteigenden Wagen hinreichend weit in die Schleusenkammer hineinzuziehn. Anders verhält es sich dagegen mit dem herabgehenden Wagen. Soweit wie der ganze Apparat bisher beschrieben, ist derselbe nicht geeignet, diesen Wagen bis zu solcher Tiefe in das Wasser herabzuziehn, dass das darauf stehende Schiff gehoben würde, und leicht fortgezogen werden könnte. Bei dem grössern Gewichte der Wagen und der Schiffe ist es auch nicht leicht, durch eine andere Kraft, wie etwa durch ein Pferd den Wagen noch weiter ziehn zu lassen, nachdem er bereits vollständig zur Ruhe gekommen ist. Zur Beseitigung dieses Uebelstandes ist eine Vorrichtung gewählt, die bereits Fulton in der oben bezeichneten Schrift im Jahre 1796 angegeben hat. Man verbindet nämlich die beiden Wagen noch durch ein zweites Seil oder eine zweite Kette, die über eine Rolle am Fusse der geneigten Ebene geschlungen ist. Alsdann zieht der heraufsteigende Wagen mittelst dieser Kette den herabgehenden tiefer in das Wasser hinein, wenn das Gewicht des letztern auch schon beinahe vollständig durch den Druck des Wassers aufgehoben ist, und zur Ueberwindung der Reibung nicht mehr genügt.

Chevalier erwähnt, dass diese zweite Kette bedeutend schwächer, und nur aus halbzölligen Stäben geschmiedet ist. Sie ist aber nicht in der Mittellinie der Wagen, vielmehr an der einen Seitenwand befestigt, und zwar an derjenigen, welche dem andern Geleise zugekehrt ist. In Fig. 361 bemerkt man diese Kette nebst dem Baume, wenn sie befestigt, und zugleich die horizontale Rolle am untern Ende der geneigten Ebene. Die Befestigung der Kette zur Seite des Wagens ist augenscheinlich nur gewählt, um die Rolle nebst der zugehörigen Rüstung, nicht vor den W

treten zu lassen, wodurch das Ein- und Ausfahren der Schiffe
ndert werden würde. Dagegen ist die schräge Richtung des
es hierbei allerdings nicht vortheilhaft, und die Befestigung
Kette in der Mittellinie des Wagens würde auch zulässig
, und die Bewegung der Schiffe nicht behindern, wenn man
Rolle so tief in das Wasser versenkt hätte, dass die Schiffe
ber fortfahren könnten.

Chevalier erwähnt, dass die **Dauer des Ueberganges**
s Schiffes über die Ebene mit Einschluss des Aufenthaltes
Auffahren auf den Wagen und beim Herausgehn aus dem-
en sich auf eine Viertel Stunde beschränke, und dass über
Ebene am östlichen Abhange, also auf der Seite nach dem
son, deren Höhe 77 Fuss beträgt, an einem Tage sieben und
nzig Schiffe gegangen, und noch mehrere derselben hätten
rdert werden können, wenn solche zum Uebergange bereit
esen wären.

Die Aenderungen, welche man seit etwa zehn Jahren an den
nen anbringt, bestehn, soviel ich in Erfahrung bringen konnte,
ugsweise darin, dass man die Schleusenkammer ganz besei-
, und die Eisenbahn, welche beide Kanalstrecken verbindet,
einem **Scheitel** versieht, von welchem aus sie sich nach
en Seiten senkt. Es leidet keinen Zweifel, dass die Anlage
durch sehr vereinfacht wird, und diese Einrichtung auch voll-
ndig den Zweck erfüllen muss, indem mittelst der beiden er-
nten Ketten die Wagen ganz sicher von beiden Seiten über
Rücken und bis zu der erforderlichen Tiefe unter beide
sserspiegel gezogen werden können. Fig. 362 stellt eine
che Anordnung im Grundrisse und im Längen-Profile dar.
nächst soll man die Ketten durch Drahtseile ersetzt, auch
Rollen unter den Wagen beseitigt haben. Indem aber die
htseile nicht sicher in die Rille einer Scheibe eingreifen, darin
mehr gleiten würden, so sind sie mehrmals um eine längere
mmel *A* geschlungen, zu der sie über zwei Leitrollen geführt
den. Die Rollen am Fusse der geneigten Ebenen sollen un-
Wasser liegen. Darüber sind auch Drahtseile geschlungen,
bei dieser Anordnung nicht nur zum Herabziehn der Wagen
as Unterwasser, sondern auch zum Heraufziehn derselben aus
Oberwasser bis zum Scheitel der Bahn dienen.

Die bewegende Kraft soll auch bei dieser veränderten I richtung noch das Wasser sein, man hat aber das bei jeder El vorhandene Gefälle vollständiger benutzt, und dadurch den W serbedarf zum Betriebe der Maschine gewiss wesentlich vermin Ein gewöhnliches Mühlrad ist offenbar zur Benutzung sol starken Gefälle nicht geeignet, man hat hier, die zuerst von Se angegebne und in neuerer Zeit vielfach mit Vortheil angewen Vorrichtung, die man gemeinhin Reactions-Maschine n benutzt. An einer senkrechten Axe befinden sich zwei oder rere Arme mit kleinen Seiten-Oeffnungen versehn, aus wel das Wasser mit einer der ganzen Druckhöhe entsprechenden schwindigkeit ausströmt, und dabei diese Arme zurückstösst. Ausführung solcher Maschinen bot früher die grosse Schwie keit, dass man die ganze Druckhöhe in einer auf der Axe henden hohen und weiten Röhre darstellen musste, welche an Drehung Theil nahm, und den untern Zapfen ausserorden belastete. In neuerer Zeit lässt man aber das Wasser von ten eintreten, indem der Zapfen durchbohrt ist. Dadurch er man nicht nur den Vortheil einer grossen Vereinfachung und leichterung der Maschine, sondern der Druck des Wassers sogar einen grossen Theil des Gewichtes der Axe auf, und seitigt dadurch fast ganz die Zapfenreibung. Hierauf bezi sich mehrere in neuster Zeit genommenen Patente, doch ist Einrichtung der an diesen geneigten Ebenen benutzten Masch nicht näher bekannt geworden.

Wiewohl es als sehr zweckmässig anerkannt werden m dass man das Wasserrad durch eine Maschine ersetzt hat, w das durch die Localität gebotene Gefälle möglichst vollständig nutzt werden kann, so darf man dennoch nicht übersehn, die gewählte Einrichtung in mancher Beziehung nicht pas ist. Die Axe, welche durch das ausströmende Wasser in B gung gesetzt wird, dreht sich mit sehr grosser Geschwindig kann auch nur in diesem Falle die erforderliche Kraft zum ben der Wagen und Schiffe ausüben, wie schnell man le aber auch hinaufgehn lässt, so ist ihre Geschwindigkeit jedenfalls viel geringer, und man muss daher gewisse Zwisc glieder anbringen, welche die Geschwindigkeit mässigen. Maschine ist daher nicht so einfach und die Reibung ihrer T

l grösser, als wenn man eine Vorrichtung gewählt hätte, wo-
das Wasser demjenigen Maschinentheile, auf den es wirkt,
gleich die erforderliche Geschwindigkeit mittheilen könnte, und
bei sonach jene Zwischenglieder und besonders die schnellen
drehungen, die vorzugsweise wegen der Reibung einen starken
aftverlust veranlassen, fortfielen. Demnächst zeigt sich bei der
gnerschen Maschine, eben so wie bei der Turbine noch ein
rer wesentlicher Uebelstand, der überhaupt allen Reactions-
schinen eigen ist. Sie wirken nämlich stets nahe mit dem
ximum des möglichen Effectes, können daher nur die gewöhn-
hen Widerstände überwinden, und zeigen sich ganz ungenügend,
bald der Widerstand zufälliger Weise sich steigert und wenn
ch nur auf kurze Zeit eine Verstärkung der Kraft erforderlich
. In dieser Beziehung hat das gewöhnliche Mühlenrad unver-
nnbare Vorzüge. Sobald dasselbe einen grössern Widerstand
det, so dreht es sich langsamer, kommt auch wohl momentan
nz zum Stillstande, alsdann füllen sich aber sogleich die Zel-
mehr mit Wasser an, und in gleichem Verhältnisse, wie die
schwindigkeit sich verringert, verstärkt sich der Zug, den es
sübt.

Unter diesen Gesichtspunkten erscheint die Wahl einer
actions-Maschine für diesen Zweck keineswegs angemessen.
ne Wassersäulen-Maschine dürfte den Erfordernissen, die hier
assgebend sind, vielleicht am besten entsprechen.

Jedenfalls muss die Maschine, welche die Trommel A treibt,
f genug stehen, um den grössten Theil des vorhandenen Ge-
lles benutzen zu können. Ausserdem wird man, um die Seile
d Wasserleitungen nicht zu sehr zu verlängern, auch dafür
rgen, sie möglichst nahe an das obere Ende der geneigten
bene zu stellen. Findet sich zur Seite des Oberkanales ein
ler Abhang, so kann man die in der Figur durch ausgezogene
inien bezeichnete Anordnung wählen. Dabei braucht man am
ern Ende der geneigten Ebene nur zwei Leitscheiben anzubrin-
en. Wenn dagegen erst weiterhin, also neben der geneigte Ebene
e erforderliche Tiefe des Thales sich vorfindet, und man die
hine bei C oder noch weiter abwärts aufstellen müsste, so
nügen jene beiden Leitscheiben nicht mehr, und man muss zu

denselben noch eine dritte hinzufügen, die in der Figur durch den punktirten Kreis angedeutet ist.

Diese **Leitscheiben** müssen jedesmal so tief liegen, dass die Schiffe unbehindert, und ohne dagegen zu stossen, darüber fortgehn können. Um die Seile von denselben nach der Maschine zu führen, könnte man sie durch andre Leitscheiben am Rande des Kanales wieder heben und sie über den Kanaldamm ziehn. Dieses soll indessen bei den geneigten Ebenen des Morris-Kanales nicht der Fall sein, vielmehr sind die Drahtseile daselbst in Röhren, worin sich Stopfbüchsen befinden, durch die Kanaldämme hindurch gezogen. Endlich wäre noch zu erwähnen, dass bei der Entfernung der Maschine von der geneigten Ebene, noch dafür gesorgt werden muss, dass der Wärter sichere Signale erhält, sobald die beiden Schiffe über die Wagen gezogen und zum Abfahren bereit sind. Auch dürfte es angemessen sein, ihn so zu stellen, dass er die ganze geneigte Ebene übersehn kann, um von zufälligen Ereignissen sogleich Kenntniss zu nehmen und darnach den Gang der Maschine einzurichten.

Der in Fig. 361 gezeichnete **Wagen**, hat vorn und hinten gleich hohe Räder und der Rahmen, auf welchen die Schiffe gestellt werden, ist der geneigten Ebene stets parallel. Das Schiff verändert daher seine Neigung, wenn es über den, wahrscheinlich abgerundeten, Scheitel fährt. Sobald es beim weitern Fortgange des Wagens den Wasserspiegel berührt, so geschieht dieses zunächst an dem vordern Ende, und dieses **vordere Ende** taucht, so lange es noch vollständig auf dem Wagen aufsteht, tiefer **ein**, als das hintere. Bei der Länge von 60 Fuss und der Neigung der Ebene von ein Eilftheil, würde das vordere Ende schon $5\frac{1}{2}$ Fuss tief eintauchen, oder schon Wasser schöpfen, während der Boden desselben neben dem Ruder so eben erst den Wasserspiegel berührt. Beim Ansteigen aus der andern Kanalhaltung würde dasselbe und zwar in entgegengesetzter Weise statt finden, das hintere Ende würde nämlich Wasser schöpfen. Um Beides zu vermeiden, muss das Schiff an jedem Ende soviel Tragfähigkeit haben, dass es sich schon hebt, ehe das Wasser dem Borde sich nähert. Obwohl dieses leicht zu erreichen ist, so überzeugt man sich dennoch, dass das Schiff bei solcher Stellung, wenn es nämlich mit dem einen Ende noch vollständig auf dem Wagen

steht, und mit dem andern bereits schwimmt, in der Mitte nicht gehörig unterstützt wird, und dadurch besonders, wenn es beladen ist, seine Verbindung in hohem Grade gefährdet wird. Diese Gefahr wird aber um so grösser, je länger das Schiff und je steiler die Neigung der Ebene ist.

Man hat verschiedene Einrichtungen angegeben, wobei das Schiff unverändert seine horizontale Stellung beibehält, wenn es auch eine Ebene hinauf und eine andre hinabgeht. Fig. 363 zeigt eine solche. Das eine Räderpaar hat nämlich eine andre Spurweite, als das andre, und jedes läuft auf einem besondern Geleise. Man kann indessen auf diese Art, besonders wenn die Wagen lang sind, keine starken Neigungen darstellen, weil sonst die Axe, welche zu dem weiteren Geleise gehört, gegen das schmalere oder innere treffen würde. Ausserdem ist diese Einrichtung wegen der doppelten Geleise sehr kostbar, und die gehörige Unterstützung und Befestigung derselben möchte die Anlage noch mehr vertheuern. Aehnliche und zum Theil noch grössere Schwierigkeiten treten bei allen übrigen hierauf gerichteten Vorschlägen ein. Das bereits oben erwähnte, am Shropshire-Canal ausgeführte Mittel erscheint, obwohl es den Zweck nicht vollständig erfüllt, dennoch vortheilhafter, indem man das doppelte Geleise nur auf der kurzen Strecke von dem Scheitel bis zum Oberkanale anbringen darf. Auf dem längern Abhange laufen zwei Räderpaare auf demselben Geleise, und eines derselben berührt auf dem kürzeren Abhange das Geleise gar nicht, indem dafür ein andres Räderpaar auf das zweite Geleise sich aufstellt.

Am einfachsten und zweckmässigsten dürfte es aber immer sein, die untern Strecken der geneigten Ebenen flacher zu halten, so dass die Neigung jedes Wagens sich mässigt, sobald er in das Wasser tritt. Bei Anwendung der Scheibe am untern Ende der geneigten Ebene scheint diese Anordnung leicht ausführbar zu sein, und keine Schwierigkeit zu bieten, indem der Wagen beliebig weit in das Wasser herabgezogen werden kann.

Nachdem im Vorstehenden die geneigten Ebenen beschrieben sind, dürfte es angemessen sein, eine gutachtliche Aeusserung über deren Nachtheile und Vorzüge vor gewöhnlichen Schleusen anzuführen, welche Michel Chevalier mittheilt. Als man nämlich im Jahre 1836 im Staate New-York die Kanäle am

Genesee und Black-River erbauen wollte, entstand die Fra
ob es nicht vortheilhaft sein würde, über die sehr bedeuten
Gefälle, welche in diesen Kanälen nicht zu vermeiden wä
die Schiffe mittelst geneigter Ebenen hinüber zu führen.
Morris-Kanal war damals seit einigen Jahren eröffnet, daher
schlossen sich die Directionen jener Kanal-Gesellschaften e
Commissare in Begleitung der Ingenieure an diesen Kana
schicken und durch eigne Anschauung die Zweckmässigkeit
hier eingeführten Einrichtungen kennen zu lernen. Der da
erstattete gutachtliche Bericht lautete folgendermassen:

„Die geneigten Ebenen, welche die Commissare unter
haben, erfüllen vollständig ihren Zweck und befinden sic
so vollendetem Zustande, dass derselbe der energischen Aus
der Gesellschaft des Morris-Kanales alle Ehre macht. Die
dieses Kanales ist indessen viel geringer, als die der in Au
genommenen beiden Kanäle, seine Tiefe beträgt auch nur 4
Die Schiffe, die ihn befahren, sind nur 8½ Fuss breit, und
gen mit Einschluss der Ladungen durchschnittlich nur 30
Sie laden daher nur halb so viel, als die Schiffe auf un
Kanälen."

„Die geneigten Ebenen haben ihre gegenwärtige Einric
nach vielfachen Abänderungen der ursprünglichen Anlage erh
es ist daher schwierig, die Baukosten derselben anzugeben.
davon, deren senkrechte Ansteigung 54 Fuss beträgt, hat
fähr 17,000 Dollars gekostet, also etwa 300 Dollars für
Fuss senkrechter Höhe."

„Die Commissare halten die angegebene Ladungsfäh
für die äusserste, welche auf geneigten Ebenen nicht übers
ten werden darf, einmal weil die bewegende Kraft ihre G
hat, und sodann weil das Schiff bei einer noch schwereren La
ausser Wasser durchbiegen würde. Der grösste Uebelstan
Anwendung geneigter Ebenen besteht nämlich darin, dass di
dung einen Seitendruck gegen die Wände ausübt, dem keine
entgegenwirkt, sobald das Schiff ausser Wasser sich be
Will man daher grössere Ladungen anwenden, so muss für
angemessne Verstärkung der Schiffe gesorgt werden. Da
würde aber, von den Anlagekosten abgesehn, das Gewich
Schiffes in grösserem Maasse zunehmen, als seine Ladungs

it, und die Frachten würden aus diesem Grunde sich höher
llen, als sie jetzt sind."

„Auf dem Morris-Kanale wird vorzugsweise Anthracit-Kohle
rfahren, also eine Waare, die schwer ist und aus einzelnen
einen Stücken besteht, sie schliesst sich daher den Ladungs-
äumen genau an und entspricht noch am meisten den Erforder-
ssen eines für geneigte Ebenen geeigneten Verkehrs. Auf den
anälen des Black-River und Genesee wird dagegen der grösste
heil der Frachten in Holz bestehn (namentlich Sparren, Bohlen
nd Brettern), und vielleicht eignet sich keine andre Ladung so
enig, als diese, wegen ihrer festen Verpackung für diese Art
es Schiffahrts-Betriebes."

„Die nähere Untersuchung hat uns nur in der Ansicht be-
ärkt, dass die geneigten Ebenen sich sehr gut für isolirte Ka-
äle eignen, die nur für gewisse schwere Frachten bestimmt sind
nd wo es darauf ankommt, grosse Gefälle schnell zu überwin-
en, besonders wenn der Verkehr nur mässig ist. Wenn man
n solchen Fällen kleine Schiffe und schwache Ladungen wählt,
o erreicht man mit Benutzung der geneigten Ebenen grössere
eschleunigung und geringere Frachtsätze, als wenn gewöhnliche
chiffsschleusen erbaut werden. Aus den vorstehenden Gründen
önnen die Commissare sich nur für die Wahl gewöhnlicher Schleu-
en bei den beabsichtigten Kanälen im Staate New-York ausspre-
hen; sie halten dieses auch schon wegen der nöthigen Ueber-
nstimmung mit den übrigen dortigen Kanälen für erforderlich."

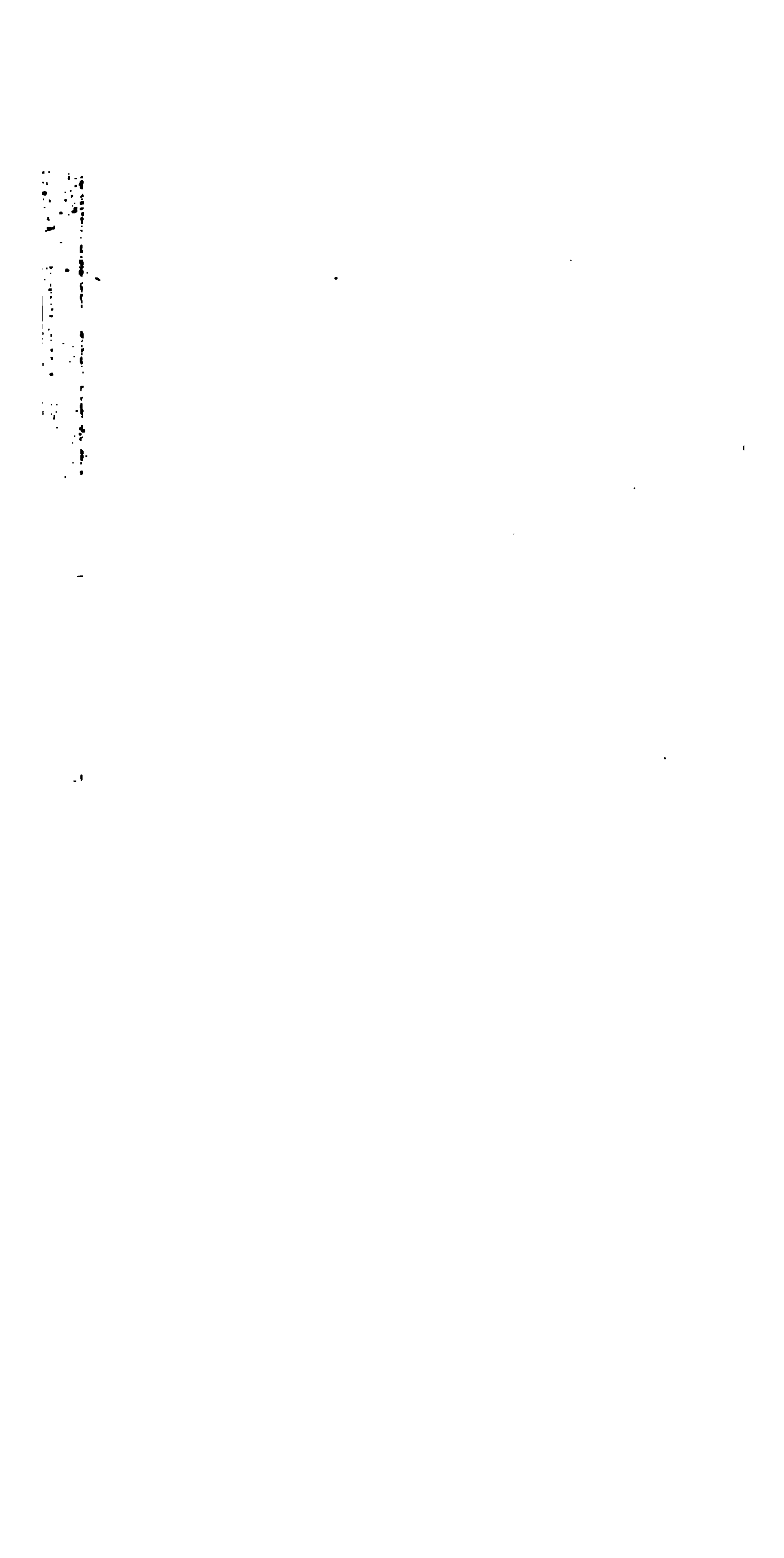
Dieses Gutachten ist besonders insofern wichtig, als dadurch
ie Anwendung der geneigten Ebenen in dem bedeutendsten Staate
ord-Amerikas verhindert wurde. Die dafür angegebenen Gründe
ind aber grossentheils ganz unhaltbar und beruhen auf falschen
uffassungen. Schon Chevalier bemerkt, dass die Steinkohle
eineswegs ausschliesslich oder auch nur vorzugsweise die Fracht
f dem Morris-Kanale bilde, dass sie vielmehr während des
en Jahres, für welches ihm specielle Nachrichten zugegangen,
etwa den dritten Theil der Frachten ausgemacht habe, vor-
sweise sei aber Holz und ausserdem auch Eisenerze und Roh-
n transportirt worden. Die Behauptung, dass die damalige
ungsfähigkeit der Schiffe nicht überschritten werden dürfe, ist
its durch die Erfahrung wiederlegt, indem die Schiffe, welche

die geneigten Ebenen passiren, seitdem sehr vergrössert si
gegenwärtig wahrscheinlich das Doppelte laden. Dass die
beim Uebergange über die Ebenen durch den von der Lad
die Seitenwände ausgeübten Druck leiden, ist gewiss n
Abrede zu stellen, aber ohne Zweifel ist dieser Druck vie
ser und nachtheiliger, wenn die Ladung in einer losen
besteht, die ähnlich einer Erdschüttung die Wände heraus
als wenn längere Holzstücke, Dielen u. dgl. im Schiffe
aufgestapelt sind, und gar keinen Seitendruck ausüben.
Umstand würde daher die Anwendung der geneigten Ebe
den projectirten Kanälen sogar vortheilhafter, als auf de
ris-Kanale erscheinen lassen. Die Beschädigungen der
beim Ausheben aus dem Wasser und beim Eintauchen in d
wovon schon oben die Rede war, und die besonders be
werth zu sein scheinen, sind in diesem Gutachten gar ni
rührt; sie dürften aber gleichfalls in geringerem Maasse
sorgen sein, wenn die Ladung in längern Hölzern best
selbst einige Steifigkeit besitzen, als wenn das Schiff
losen Massen belastet ist.

Nichts desto weniger muss der Ansicht beigestimmt
dass diese Art des Schiffahrts-Betriebes sich nur für
Schiffe eignet, die noch besonders verstärkt, auch wohl b
gestaltet sein müssen, und deshalb für andre Kanäle
brauchbar sind.

Siebenzehnter Abschnitt.

Schiffahrts-Kanäle.



§. 115.

Kanäle im Auslande.

Die Schiffahrts-Kanäle sind künstliche Anlagen, welche, übereinstimmend mit ihrer Benennung, Schiffahrts-Wege darstellen. Nur in seltenen Fällen dienen sie zugleich zur *Entwässerung* von Niederungen, oder auch zur Abführung des Hochwassers. Der erste dieser Nebenzwecke ist gemeinhin ohne wesentlichen Nachtheil zu erreichen, der auch kein merkliches Gefälle und keine bedeutende Strömung im Kanale bedingt (§. 28). Wird dagegen der Schiffahrts-Kanal zur *Abführung des Hochwassers* benutzt, so pflegt er dadurch vielfachen Beschädigungen ausgesetzt zu werden, und namentlich stellenweise seine Tiefe zu verlieren, so dass vor der jedesmaligen Wiedereröffnung der Schiffahrt Baggerarbeiten und andre Herstellungen vorgenommen werden müssen. Obwohl diese Benutzungsart wegen der vermehrten Unterhaltungskosten und der Störung der Schiffahrt gewiss nicht als zweckmässig angesehn werden kann, so dehnt sie sich dennoch niemals auf die Zeit des eigentlichen Schiffahrts-Betriebes aus. Während dieser findet keine starke Strömung statt, weil die Anlage sonst nicht mehr ein Kanal, sondern ein Durchstich oder ein künstlicher Fluss oder Strom sein würde. Hiernach unterscheidet sich die Flussschiffahrt von der Kanalschiffahrt dadurch, dass letztere *in stehendem Wasser* ausgeübt wird, oder die Strömung im Kanale wenigstens sehr geringe und fast unmerklich ist. Auf den Kanälen müssen daher *die Schiffe in beiden Richtungen gezogen* werden.

Man könnte hierin leicht vermuthen, dass die Kanalschiffahrt sich gegen die Flussschiffahrt im Nachtheil befände. Montaigne rühmt den Vorzug der letzten, indem er die Flüsse „wandernde Strassen“ nennt. Dieser Vorzug ist allerdings in Betreff der

Flösserei und derjenigen rohen Schiffahrt nicht in Abrede zu stellen, welche sich auf die einmalige Benutzung jedes Fahrzeuges beschränkt, wie dieses in Polen und zum Theil auch in Nordamerika geschieht, oder wo gar keine Bergfahrt besteht. Wenn man aber die leeren Fahrzeuge gegen den Strom wieder heraufziehn muss, so wird dadurch der Vortheil, dass sie beladen von selbst herabtreiben, schon vollständig aufgehoben. Die **Kanalschiffahrt** stellt sich aber auch hiervon abgesehn vergleichungsweise gegen die Flussschiffahrt schon überwiegend vortheilhaft heraus, wenn man ihre Sicherheit, die Gleichmässigkeit des Wasserstandes und die viel grössere Bequemlichkeit des Leinenzuges in Betracht zieht. Beim Kanale liegt der Leinpfad stets neben dem Fahrwasser, und scharfe Krümmungen kommen dabei nur selten vor, und sind leichter zu befahren, weil kein Strom die Schiffe versetzt, wogegen in beiden Beziehungen selbst auf regulirten Strömen die Schifffahrt häufig wesentlich erschwert wird. Die Kunst der Stromregulirung ist aber erst in neuster Zeit ausgebildet, und nur in wenigen Fällen auf ganze Ströme ausgedehnt; die meisten Ströme befinden sich noch in dem natürlichen verwilderten Zustande und zeigen daher die erwähnten Hindernisse in viel grösserm Maasse. Es darf deshalb nicht überraschen, dass man in manchen Fällen zur Seite von Strömen, die ihrer Natur nach in gewissem Grade schiffbar waren oder doch schiffbar gemacht werden konnten, Kanäle erbaut hat.

Die Schiffahrtskanäle kommen indessen keineswegs nur in den Flussthälern oder in den Niederungen vor; seitdem die Schiffsschleusen erfunden waren und vorzugsweise auf Kanälen ihre Anwendung fanden, so konnten letztere auch auf das hohe Terrain zur Seite der Flüsse, und selbst über die Wasserscheiden zwischen zwei Flussgebieten geführt werden. Sie stellen daher ganz neue Schiffswege dar, und verbinden Orte mit einander, die von schiffbaren Strömen weit entfernt sind, und von dem Vortheile des Schiffahrtsverkehrs ganz ausgeschlossen zu sein schienen. Wie gross dieser Vortheil vergleichungsweise gegen den gewöhnlichen Landverkehr ist, ergiebt sich am deutlichsten, wenn man die Lasten vergleicht, welche **ein Pferd** in beiden Fällen **ziehn** kann. Auf guten Strassen bestimmt sich die Bespannung eines Frachtwagens dadurch, dass man für jedes Pferd 17 bis 20 Centner

ng rechnet. Noch geringer ist sie bei schlechter Beschaffen-
des Weges, oder wenn starke Steigungen darin vorkommen.
gen zieht ein Pferd selbst auf engen Kanälen (die einen
ern Widerstand veranlassen) schon 600 Centner Ladung, und
den breiten Kanälen in Holland rechnet man auf jedes Pferd
1500 Centner, also nahe das Hundertfache von dem, was
durch dieselbe Betriebskraft auf guten Strassen fördern kann.
Hieraus erklärt sich der überraschende Einfluss, den Kanal-
gen in den meisten Fällen auf die Hebung und sogar auf
Erweckung der Industrie in einzelnen Orten und selbst
anzen Provinzen geäussert haben. Wo weite Landtransporte
erwerthung der Producte unmöglich machten, und sonach der
rbau und die sonstigen Culturen darniederlagen, namentlich
die mineralischen Schätze des Bodens ganz unbenutzt bleiben
ten, da hat eine Kanalanlage oft plötzlich das ungünstige
ältniss geändert, indem sie die Vertheurung der Producte durch
weiten Transport aufhob. In den Gegenden, die ein Kanal
reicheren Städten und Landschaften unmittelbar verbindet, ent-
elt sich in kurzer Zeit eine höhere Cultur und gewerbliche
tigkeit, und die verstärkte Zufuhr der wohlfeileren Producte
auch auf jene reicheren Orte wieder den wohlthätigen Einfluss,
die Lebensbedürfnisse und die Rohstoffe, deren der Gewerb-
s bedarf, im Preise sinken, und sonach auch hier der neu
fnete Schiffahrtsweg wieder Veranlassung zur Hebung der In-
trie und zur Förderung aller wohlthätigen Folgen derselben
t. Den hohen Standpunkt, den England in jeder Beziehung
t einnimmt, seine Wohlhabenheit, seine commercielle und in-
trielle Entwickelung, und ohne Zweifel auch grossentheils seine
ralische und politische Grösse verdankt es der Erleichterung
innern Verkehrs, namentlich durch die Kanäle, welche alle
ssern Ströme und die meisten Häfen mit einander verbinden,
die reichen Schätze, die der Boden erzeugt, oder die in ihm
gen, über das ganze Land verbreiten. England nahm vor hun-
t Jahren diesen Standpunkt nicht ein, es stand auf gleicher
fe mit andern Ländern, zum Theil waren diese an Strebsam-
t und geistiger Entwickelung ihm überlegen. Seitdem jedoch
Herzog von Bridgewater den Kanal erbaute, der noch heute
nen Namen führt, und die Erfolge dieses Unternehmens für ihn

eben so günstig, wie für die ganze Umgebung segenreich sich herausstellten, da beeilten sich Kaufleute und Fabrikanten und reiche Grundbesitzer, indem sie sich zu Gesellschaften verbanden, diesem Beispiele zu folgen. Da überall nur das commercielle Bedürfniss berücksichtigt werden durfte, so missglückten nur wenige dieser Anlagen, und in den letzten vierzig Jahren des vergangenen Jahrhunderts überzog sich England mit einem Kanalnetze, wie es vergleichungsweise zur Grösse des Landes und zu den überwundenen Terrain-Schwierigkeiten noch heute unübertroffen und unerreicht ist. In dieser Zeit entfaltete sich Englands Grösse.

Es erscheint angemessen, die Ausdehnung der Kanal-Verbindungen in verschiedenen Ländern in allgemeinen Umrissen zu bezeichnen, doch ist es nothwendig, vorher einige Uebelstände anzudeuten, welche vergleichungsweise gegen andre Wege des öffentlichen Verkehrs die Kanäle haben.

Hieher gehört vor Allem die **Unterbrechung der Schiffahrt bei vorkommenden Reparaturen**, namentlich an den Schleusen. Schon im funfzehnten Abschnitte ist wiederholentlich darauf hingewiesen, wie man in der Anordnung und Construction der Schleusen sich bemühen muss, dergleichen Reparaturen so selten wie möglich eintreten zu lassen, und wenn sie dennoch nicht ganz umgangen werden können, die Dauer der Unterbrechung auf das kürzeste Maass zu beschränken. Nichts desto weniger kommen sie fast überall in jedem Jahre vor, und die Schiffahrt muss alsdann für einige Zeit ganz aufhören. Bei gehöriger Vorbereitung aller vorzunehmenden Bauten und Ausführungen beschränkt sich die Sperrung gemeinhin nur auf eine bis zwei Wochen, sie dehnt sich aber leider in vielen Fällen weit länger aus. Häufig wird die Kanalschiffahrt auch noch durch Mangel an Speisewasser oder durch zu tiefes Herabsinken des Wasserstandes in den obern Kanalstrecken unterbrochen, und man bemüht sich alsdann, beide Sperrungen mit einander zu verbinden, wodurch zugleich die Ausführung der Reparaturen sehr erleichtert wird. Nichts desto weniger vereitelt sich diese Absicht häufig dadurch, dass die Witterung anders ausfällt, als man erwartet hatte.

Ein andres Hinderniss der Kanal-Schiffahrt, namentlich in den nördlichen Ländern, ist das **Eis**. Dasselbe unterbricht freilich auch die Schiffahrt auf den anschliessenden Strömen, aber von

en wird es durch die Frühjahrs-Fluthen viel eher gehoben und -führt, als es aus den Kanälen verschwindet. In letztern er- it es auch gemeinhin eine grössere Stärke, als in den ersteren, verhindert daher oft wochenlang die Befahrung derselben, rend die Schiffahrt auf den Strömen schon eröffnet ist. Von sehr bedenklichen Concurrenz, in welche die Eisenbahnen in ster Zeit mit den Kanälen getreten sind, soll später die Rede sein.

Bei Darstellung der wichtigsten Kanal-Verbindungen sind st die in England ausgeführten zu erwähnen, und es muss erkt werden, dass die Binnenschiffahrt hier mit zwei verschie- n Arten von Schiffen betrieben wird. Die kleinern Kanal- ffe sind 7, die grössern 14 Fuss breit, während die Länge ler 70 Fuss beträgt. Die Schleusen haben die entsprechenden ensionen, und es ergiebt sich, dass die kleinern Schiffe auch grössern Kanäle befahren können, indem zwei derselben eine die grössere Schiffahrt bestimmte Schleuse vollständig füllen.

Schon im Jahre 1737 entwarf Brindley das Project zu dem dgewater-Kanale, dessen Ausführung 1759 vom Parlament ge- migt, und 1776 beendigt wurde. Derselbe ist 8 deutsche Meilen g, beginnt bei Manchester und endigt bei Runcorn am Mersey, selbst die Fluthen schon eine geregelte Schiffahrt auf dem ome gestatten. Eine Abzweigung dieses Kanales zieht sich r Worsley nach Leigh, und ist auf einer massiven Brücke über Irwell geführt. Der Kanal überwindet mittelst zehn Schleusen Gefälle von 80 Fuss. Sein Zweck war, die Verbindung zwi- en Liverpool und Manchester darzustellen, wogegen die er- hnte Abzweigung die Anfuhr der Kohlen nach Manchester er- htern sollte. Der Leeds-Liverpool-Kanal, der 1779 conces- nirt wurde, verbindet die beiden Städte, nach denen er benannt und hat eine Länge von nahe 27 deutschen Meilen und 56 leusen. Bei Leeds ist der Air-Fluss bereits schiffbar, der sich die Oase ergiesst, und sonach die Schiffahrts-Verbindung bis ll darstellt. Die beiden erwähnten Kanäle sind für die grössere iffahrt eingerichtet, und eine Menge kleinerer schliessen sich sie an und dienen theils zur Verbindung der schiffbar ge- chten Flüsse unter einander, theils liegen sie streckenweise zur te derselben, so dass sie von der Grenze Schottlands bis nach

Nottingham ein vielfach verzweigtes Netz von Wasserstrassen
die kleine Schiffahrt darstellen.

An der *nordwestlichen Seite* Englands ist ausser
Lancaster-Kanale, der sich ohnfern der Küste von Preston
Burton auf 16 deutsche Meilen hinzieht, noch der Chesterf
Kanal mit seinen sehr wichtigen Verlängerungen zu erwähnen,
besonders für die Eisenproduction von grosser Bedeutung
Dieser Kanal beginnt am Trent bei Stockwith und zieht sic
der Länge von 10 Meilen bis Chesterfield hin, daselbst schlie
sich an ihn der Ellesmere-Kanal von 13 Meilen und der M
gomery-Kanal von 6 Meilen Länge. Diese beiden Kanäle,
in Gebirgsgegenden liegen, sind freilich nur für die kleine Sc
fahrt eingerichtet, doch sind sie wegen der darin befindli
Brückenkanäle und der eigenthümlichen, zum Theil schon
beschriebenen Schleusen, in technischer Beziehung höchst wic

Auf der Südseite von Wales liegen wieder eine Menge
nerer Kanäle, die in den Meerbusen, der Bristol-Kanal gen
einmünden. Die wichtigsten derselben sind der Monmouths
Kanal mit seiner Verlängerung, dem Brecknock- und Abergave
Kanale. Die Länge beider beträgt nahe 11 Meilen.

Besonders wichtig sind die Kanäle, welche *den No
mit dem Süden von England verbinden*, und in der
von Birmingham einen vielfach verzweigten Knotenpunkt bi
Der Grand-Trunk- oder der Trent-Mersey-Kanal, der gro
theils nur für die kleine Schiffahrt eingerichtet ist, beginnt in
Kanale des Herzogs von Bridgewater bei Preston und endig
der Einmündung des Derwent in den Trent, von wo ab d
Fluss bis zu seiner Mündung in den Humber schiffbar ist.
wurde in den Jahren 1766 bis 1777 erbaut, ist 20 deutsche M
lang und hat 91 Schleusen. Auf den grössten Theil seiner L
liegt er im Thale des Trent und zum Theil unmittelbar
demselben. An sein östliches Ende schliessen sich noch
Menge kleinerer Kanäle in den Umgebungen von Nottinghar

Der Staffordshire-Worcestershire-Kanal verbindet den G
Trunk bei Haywood mit dem schiffbaren Severn bei Stou
er ist 1766 bis 1772 ausgeführt, 10 Meilen lang und h
Schleusen. Im Jahre 1826 hat man diesen Kanal noch mi
Bridgewater-Kanale durch den Birmingham-Liverpool-Kanal

. Die Länge desselben beträgt 8 Meilen, und er hat
ıleusen.
er Gloucester- und Leominster-Kanal setzen den Severn
iffbare Verbindung mit dem Innern von Wales, und eine
kleinerer Kanäle bilden rings um Birmingham ein vielfach
igtes Netz von Wasserstrassen für die kleine Schiffahrt.
er Coventry-Kanal verbindet den Trent-Mersey-Kanal mit
ry. Er ist 7 Meilen lang, und schliesst sich an den Oxford-
an. Letzterer ist 18 Meilen lang, hat 42 Schleusen, und
die kleinere Schiffahrt bis zur Themse bei Oxford aus.
in den Jahren 1769 bis 1790 erbaut. Aus diesem zweigt
i Braunston der Grand-Junction-Kanal ab, der bei Brent-
nfern London in die Themse mündet. Derselbe ist 19
lang, in den Jahren 1792 bis 1805 erbaut und hat 98
ıen von grösserer Weite. Der Paddington- und Regents-
setzen die Schiffahrts-Verbindung bis ins Innere von London
nd sogar bis zum schiffbaren Lea-Fluss, der unterhalb
ı in die Themse mündet.
hne von den kleinern, für den Localverkehr bestimmten
n im südlichen Theile Englands zu sprechen, müssen die
ı Verbindungen der Themse mit dem Severn noch
t werden. Die wichtigste derselben bildet der Kennet-Avon-
der 12 Meilen lang und mit 80 grössern Schleusen ver-
t. Er steht bei Reading mit der Themse und ohnfern Bath
n schiffbaren Avon in Verbindung. Der im Anfange dieses
ıderts erbaute Wilts- und Berks-Kanal zweigt sich bei
ton, ohnfern seines westlichen Endes, von ihm ab, und
ach Abingdon an der Themse, etwa zwei Meilen unterhalb
. Die älteste dieser Verbindungen stellt der Thames-Severn-
dar, der bei Lechdale aus der Isis, einem Nebenflusse der
e abgeht, und mittelst des Stroudwater-Kanales ohnfern
ter in den Severn mündet.
e Verbindung der Themse mit Portsmouth wurde in den
1813 und 1819 durch den Wey- und Arun-Kanal und
tsmouth-Kanal dargestellt. Ersterer beginnt im Wey, einem
usse der Themse, ohnfern Guildford, und letzterer endigt
tsmouth. Beide sind zusammen etwas über 6 Meilen lang
ben 27 Schleusen.

Im Jahre 1835 waren in England und Wales etwa 470 deutsche Meilen Kanäle ausgeführt, so dass durchschnittlich auf 6⅔ Quadratmeilen eine deutsche Meile Kanal gerechnet werden konnte.

In **Schottland** giebt es nur wenige Kanäle, doch stellen zwei derselben die Verbindung zwischen der Nordsee und der Irischen See dar und sind zum Durchgange von kleineren Seeschiffen eingerichtet. Der erste derselben, der Forth- und Clyde-Kanal, wurde in den Jahren 1768 bis 1790 erbaut. Er ist 7[illegible] Meilen lang, beginnt bei Grangemouth am Frith of Forth und endigt in der Bucht der Clyde unterhalb Glasgow. Er hat [illegible] Schleusen und eine Wassertiefe von 10 Fuss. Der andre, der Caledonische Kanal, ist für grössere Schiffe bestimmt. Seine Tiefe beträgt 15 Fuss und seine Breite im Wasserspiegel 120 Fuss. Er beginnt in der Nähe von Inverness am Murray-Frith, und verbindet die Kette von Seen, die in südwestlicher Richtung sich quer durch Schottland bis zum Loch-Eil hinzieht. Telford erbaute ihn in den Jahren von 1803 bis 1822. Acht und zwanzig Schleusen befinden sich in ihm, und seine Länge, soweit er gegrabener Kanal ist, beträgt nahe 5 deutsche Meilen. Dieses ist der einzige grössere Kanal, den die Regierung der vereinigten Königreiche hat ausführen lassen, und zugleich der einzige, der beinahe gar nicht benutzt wird, so dass vor etwa zehn Jahren die Frage entstand, ob es rathsam sei, die nothwendigen Reparaturen daran vorzunehmen, oder ihn ganz eingehn zu lassen. Man entschied sich für das Erstere, und um den Durchgang der Schiffe zu erleichtern und zu sichern, entschloss man sich zur Anschaffung von Dampfschiffen, welche die Segelschiffe durch die langen und schmalen, von Felswänden eingeschlossnen Seen bugsiren sollten. Hierdurch ist allerdings ein wesentlicher Uebelstand beseitigt, der die Benutzung des Kanales bisher verhinderte, nichts desto weniger darf man wohl kaum darauf rechnen, dass die Seeschiffe ihn häufig befahren werden, wenn nicht gerade die Umsegelung der nördlichen Küste von Schottland und der Orkney-Inseln wegen ungünstigen und heftigen Windes mit augenscheinlicher Gefahr verbunden ist.

In **Frankreich** sind viel früher, als in England, schiffbare Kanäle ausgeführt. Der Canal du Midi oder von Languedoc, der die **Garonne** mit den Flüssen Aude, Orb und Hérault verbindet,

ich sämmtlich in das Mittelländische Meer ergiessen,
e schon in den Jahren 1668 bis 1684 erbaut. Fr. Andréossy
arf den Plan zu diesem Kanale, und fand bei Paul Riquet,
s unternehmenden Manne, der durch Lieferungen für die
e ein grosses Vermögen erworben hatte, die nöthige Unter-
ung zur Ausführung desselben. Riquet erhielt von der Re-
ng die Concession zum Bau und zugleich für ewige Zeiten
Recht zur Hebung der Kanal-Zölle nach einem von der Re-
ng festgestellten Tarif *). Der Kanal erstreckt sich von Tou-
an der Garonne bis Agde am Hérault und ist 32 deutsche
n lang und mit 99 Schleusen, so wie auch mit andern wich-
Bauwerken versehn. Sein Gefälle beträgt im Ganzen 803
Rheinländisch.

Im Jahre 1822 wurde der Canal du Midi noch durch die
von Seen (Haffe) verlängert, die sich längs der Meeresküste
hn und dadurch sowohl mit Cette, als mit Aiguesmortes in
telbare Verbindung gesetzt. Diese Fortsetzung heisst der
l des étangs du Midi. Mittelst des Kanales von Beaucaire,
bereits 1802 zur Ausführung kam, steht er mit der Rhône
erbindung. Auf diese Art stellen die drei benannten Kanäle
Schiffahrtsweg von der Garonne nach der Rhône dar.
Die Rhône ist ausserdem mit der Loire durch den Canal
Centre, mit der Seine durch den Kanal von Bourgogne und
dem Rhein durch den Rhône-Rhein-Kanal verbunden. Der
l du Centre erstreckt sich von Digoin an der Loire bis Châ-
an der Saône. Seine Länge beträgt 15½ Meilen und sein
lle, das im Ganzen 666 Rheinl. Fuss misst, ist auf 81 Schleusen
eilt. Gauthey hat diesen Kanal entworfen und 1786 vollendet.
Kanal von Bourgogne beginnt bei La Roche ohnfern Joigny
der Yonne, einem Nebenflusse der Seine, und endet bei
Jean de Losne an der Saône. Er ist 32 Meilen lang und
im Ganzen ein Gefälle von 1593 Fuss, das auf 191 Schleusen
eilt ist. Die Schleusen sind 16 Fuss weit. Die Ausführung

*) Dieser Kanal ist mehrfach ausführlich beschrieben, und zwar
t durch den General Andréossy, einen Nachkommen des Erbauers,
dem Titel: „*Histoire du Canal du Midi.*“ Woltman hat von
m Werke in seinen „Beiträgen zur Baukunst schiffbarer Kanäle“
deutsche Uebersetzung gegeben.

dieses Kanales ist 1775 unter Perronet's Leitung begonnen,
auch die ausführliche Beschreibung desselben mittheilt, doch scheint
der Bau erst in neuerer Zeit, und zwar nachdem der Canal
Centre vollendet war, beendigt worden zu sein. — Der Rhône-
Rhein-Kanal, schon unter Napoleon entworfen, kam erst später
und besonders unter der Regierung Louis Philipp's zur Aus-
führung. Er beginnt ohnfern der Mündung des Kanals von Bur-
gogne bei St. Symphorien an der Saône, verfolgt den nicht schiff-
baren Doubs, in dessen Bette er zum Theil verlegt ist, und
hierauf in das Thal der Ill, in die er bei Strassburg
Er ist 43 Meilen lang und hat im Ganzen ein Gefälle von
Fuss, und 172 Schleusen. Er steht bei Hüningen mittelst eines
Seitenkanales mit dem Oberrhein in Verbindung. Unterhalb seiner
Mündung bei Strassburg ist die Ill bis zum Rheine kanalisirt.

Die Verbindung zwischen der Loire und Seine wird durch
mehrere ältere Kanäle dargestellt. Der Kanal von Nivernais be-
ginnt bei Port de Desize an der Loire oberhalb Nevers und endigt
ohnfern Auxerre an der Yonne. Er ist 23 Meilen lang, und sein
Gefälle von 766 Fuss ist auf 111 Schleusen vertheilt. Weiter
abwärts, ohnfern Fontaineblau bei St. Mamert, geht von der Seine
ein andrer Kanal, der Canal du Loing, aus, der sich bei Mon-
targis in zwei Arme spaltet, die beide in die Loire münden. Der
westliche ist der Kanal von Orléans, er verbindet sich bei Com-
bleux ohnfern Orléans mit der Loire; der östliche, der Kanal von
Briare genannt, endigt bei der Stadt gleiches Namens. Der Canal
du Loing zieht sich neben dem Flusse Loing hin und zum Theil
im Bette desselben. Er wurde in den Jahren 1720 bis 1724 von
Régemortes erbaut, um die Ausfuhr des Holzes aus den Waldungen
von Montargis zu erleichtern. Er ist 7 Meilen lang und hat
21 Schleusen, deren Gefälle 125 Fuss beträgt. Der Kanal von
Orléans, der die Wasserscheide zwischen der Loire und Seine
überschreitet, ist 8½ Meilen lang und sein ganzes Gefälle von
228 Fuss ist auf 28 Schleusen vertheilt. Der Kanal von Briare
dagegen, der gleichfalls nach beiden Seiten abfällt, ist 7 Meilen
lang, hat im Ganzen 372 Fuss Gefälle und 40 Schleusen. Diese
drei Kanäle, die ziemlich gleichzeitig ausgeführt zu sein scheinen,
sind nur für kleinere Schiffe eingerichtet, indem ihre Schleusen
nur 15 Fuss weit sind.

Oberhalb der Mündung des Kanales von Briare ist die Loire bei gewissen Wasserständen schiffbar, daher hat man von lab in neuerer Zeit einen Seitenkanal angelegt (Canal lal à la Loire), der bei der Mündung der Kanäle von Nivernais du Centre vorbei bis Roanne die Loire verfolgt, und hier der Eisenbahn in Verbindung steht, die über St. Etienne nach führt. Die Länge dieses Kanales beträgt etwa 30 Meilen. An schliesst sich in der Nähe von Névers ein zweiter Kanal, Canal du Berry, an, der bei Bourges in das Thal des Cher-es tritt, und bei Tours mit der untern Loire in Verbindung ; er ist 33 deutsche Meilen lang und sein ganzes Gefälle beiden Abhängen beträgt 566 Fuss.

Die Seine steht mit der Maas sowohl durch den Ardennen-l, als auch durch den Sambre-Kanal in Verbindung. Der re beginnt bei Neufchatel an der Aisne, einem schiffbaren nflusse der Oise, und endigt bei Donchery an der Maas zwi- Sedan und Mézieres. Er ist 12½ Meilen lang, und sein s Gefälle von 432 Fuss ist auf 45 Schleusen vertheilt. Der re-Kanal, der erst im Jahre 1838 beendigt ist, beginnt bei ére am Crozat-Kanale, der die Oise mit der Schelde ver-t, und endet bei Landrecy an der Sambre, einem Nebenflusse Maas. Er ist 9 Meilen lang, hat 35 Schleusen und im en ein Gefälle von 303 Fuss.

Der so eben erwähnte Crozat-Kanal beginnt bei Chauny an Oise, oder vielmehr an dem Seitenkanale der Oise, der von Mündung der Aisne bei Compiégne sich bis Chauny erstreckt. ndet bei St. Quentin an der Somme, und wird gegenwärtig als ein Theil des Kanales von St. Quentin angesehn, der bis Cambray an der Schelde fortsetzt. Der Crozat-Kanal ¼ Meilen lang, und sein ganzes Gefälle, das auf 13 Schleusen eilt ist, beträgt 100 Fuss. Der eigentliche Kanal St. Quentin gen ist 7 Meilen lang, hat 22 Schleusen und in beiden Ab-n ein Gefälle von 153 Fuss. Dieser Kanal, nach flüchtigen beiten zur Kaiserzeit ausgeführt, zeichnet sich durch sehr unterirdische Kanalstrecken aus, welche in mehrfacher Be-ng der Schiffahrt in hohem Grade hinderlich sind. Es ssen sich an die beiden letzterwähnten Kanäle noch einige

andre an, welche die Schelde mit Dünkirchen und Calais, so
auch mit St. Valery an der Mündung der Somme verbinden.

Ohne die grosse Anzahl kleinerer Kanäle zu berühren,
ausser den erwähnten in Frankreich ausgeführt sind, muss
noch der Kanäle in und neben Paris gedacht werden,
in mancher Beziehung grosses Interesse bieten. Hieher ge
zunächst der Ourcq-Kanal, der nicht nur zur Schiffahrt, son
gleichzeitig auch zur Speisung der Wasserleitungen in Paris
Er beginnt bei Mareuil, woselbst er von dem Ourcq-Flusse ge-
speist wird, und endet in dem Bassin la Vilette vor dem Th
Pantin bei Paris. Er ist 13 Meilen lang, und da sein Gefäll
zu stark war, als dass ein schiffbarer Wasserstand sich
darstellen konnte, so hat man nachträglich fünf Schleusen
erbauen müssen. Man glaubte ursprünglich diese entbehren
können, indem seinem Längenprofile die Form einer Kettenli
gegeben wurde (§. 66). Auch in andrer Beziehung, und nam
lich wegen der leicht zu umgehenden tiefen Einschnitte in ei
ganz losen Boden, bedurfte der Kanal sehr kostbarer Verä
rungen *). Das Bassin la Villette ist zugleich Speisebassin
zwei andre Kanäle, nämlich für die Kanäle von St. Martin
von St. Denis, die beide von hier nach der Seine führen.
erste, eine halbe Meile lang und mit 8 Schleusen versehn,
zusammen ein Gefälle von 80 Fuss haben, durchschneidet
Strassen von Paris und ist zum Theil unterirdisch unter denselb
hindurchgeführt. Er mündet ohnfern des Eintritts der Seine
Paris, dem Botanischen Garten gegenüber. Der Kanal St. D
nahe eine Meile lang, hat 104 Fuss Gefälle und 12 Schleus
er bleibt ausserhalb Paris, und mündet weiter abwärts bei la Bri
in die Seine. Die beiden letzten Kanäle haben Schleusen
24 Fuss Weite, können also von den Schiffen befahren werde
die bis Paris heraufkommen, und bieten denselben Gelegenh
die beschwerliche Fahrt auf der Seine innerhalb der Stadt
vermeiden.

Endlich muss unter den Französischen Kanälen noch der-
jenige genannt werden, der die Marne mit dem Rheine verbind

---

*) Dieser Kanal, sowie auch die folgenden sind in meiner
schreibung neuerer Wasserbauwerke" ausführlich behandelt.

rselbe ist noch nicht beendigt, wiewohl er theilweise bereits ffnet ist. Er gehört zu den wichtigsten Kanälen, und vielfache hwierigkeiten bot seine Ausführung; er erscheint daher beson-s geeignet, um die verschiedenen Rücksichten, die bei einer nal-Anlage zu nehmen sind, darzustellen. Seine nähere Be-reibung wird später ausführlich gegeben werden. Hier wäre r zu bemerken, dass er bei Vitry an der Marne beginnt, die as, die Mosel und Saar überschreitet, und bei Strassburg endigt.

In Belgien giebt es gleichfalls eine grosse Anzahl Schiff-rts-Kanäle, von denen einige schon aus dem 13ten Jahrhunderte rrühren. Diese sind indessen, ähnlich den meisten Niederlän-chen Kanälen, in den Marschen belegen, und stellen nur Ver-dungen von lokalem Interesse dar. Wichtig sind jedoch die näle in der Nähe der Nordseeküste, welche sich im Anschlusse Calais und Dünkirchen über Turnes, Nieuport, Ostende und ügge bis nach Sluykens, das schon zum Königreich der Nieder-de gehört, hinziehn. Sie stehn mit der Schelde bei Gent in hiffbarer Verbindung, und von hier führt ein andrer Kanal, ssen schon oben (§. 111) Erwähnung geschah, nach Terneuzen der weiten Mündung der Wester-Schelde. Eine andre wichtige lage ist der Kanal, der von Mastricht bis Herzogen-Busch führt, r daher eigentlich ein Seitenkanal der Maas ist, wiewohl er sich llenweise sehr weit von diesem Strome entfernt. Er wurde zur iserzeit ausgeführt, um die bei kleinem Wasser höchst be-hwerliche Befahrung der Maas zu umgehn. Zum Theil liegt ser Kanal jetzt im Niederländischen Gebiete.

Im Königreich der Niederlande giebt es verhältniss-ässig vielleicht die meisten Schiffahrts-Kanäle. Sie stellen in-ssen keine Verbindung zwischen Stromgebieten dar, die durch e natürliche Beschaffenheit des Landes von einander getrennt aren, vielmehr liegen sie grossentheils in der weit ausgedehnten ederung, welche vor den vielfach verzweigten Mündungen des heins, der Maas und Schelde sich gebildet hat. Ihre Ausführung ot demnach weniger Schwierigkeiten, als in den höher belegenen ndestheilen, und zum Theil sind diese Schiffahrts-Kanäle nichts dres als Entwässerungsgräben, die man schon zur Trocken-gung der eingedeichten Niederungen ausführen musste. Es soll rmit keineswegs gesagt sein, dass sie in hydrotechnischer Be-

ziehung ohne Interesse sind, vielmehr hat ihre Anlage oft die
fältigste Berücksichtigung der Fluthverhältnisse und der
gewöhnlichen Fällen (wie etwa bei Deichbrüchen) eint
Strömungen erfordert. Nichts desto weniger sind sie hier,
die wichtigsten Schiffahrts-Verbindungen namhaft gemacht
sollen, zu übergehen. Dagegen müssen zwei Kanäle erwäh
den, die wegen ihrer grossen Dimensionen von besond
deutung sind.

Der erste derselben ist der Nordholländische
theils für Kriegsschiffe und theils für die grössten Kau
Schiffe bestimmt. Er beginnt am nördlichen Ufer des Y,
dam gegenüber, ohnfern Buiksloot, und endigt auf de
Nordhollands im Hafen Nieuwendiep neben dem Helder.
Ausführung wurde 1819 begonnen und 1825 beendigt.
Länge beträgt etwa 10 Meilen. Im Wasserspiegel ist er
breit, und seine Sohle sollte 22 Fuss tief darunter gelegt
doch hat er diese Tiefe nicht erhalten, wenigstens begnü
sich bei der ersten Ausführung mit 18 Fuss, weil die
Vertiefung zu grosse Schwierigkeiten bot. Er hat drei
dige Schiffsschleusen: an jedem Ende eine, und eine
Purmerend, weil die Rücksicht auf die Entwässerung
derungen, die er durchschneidet, südwärts von Purme
niedrigeres Niveau forderten, als nordwärts. In seiner
Länge ist der Wasserstand unter dem Meeresspiegel
Das beim Durchschleusen der Schiffe eintretende Wass
daher aus der südlichen Kanalstrecke nur durch Schöpfm
entfernt werden, während es aus der nördlichen zur Zeit
von selbst abfliesst. Die Schleusen bei Buiksloot und Pu
sind 50 Fuss weit, die Schleuse bei Nieuwendiep hat
eine Weite von 54 Fuss, indem sie zu dem dahinter l
Dock für Kriegsschiffe führt. Die Drempel aller Schleu
bis zu der ursprünglich beabsichtigten Tiefe von 22 F
senkt. Ausser diesen eigentlichen Schiffsschleusen sin
mehrere Sicherheitsschleusen und andre wichtige Anlagen
nale ausgeführt *).

*) In der „Beschreibung neuerer Wasserbauwerke" habe
Details dieses Kanales mitgetheilt.

Ein andrer, im merkantilischen Interesse viel wichtigerer
nal ist derjenige, der in neuster Zeit durch die Insel Voorne
ührt ist. Er verbindet die Maas unterhalb Rotterdam mit dem
ringvliet neben Hellevoetsluis, und giebt Gelegenheit, dass die
ssten Kauffahrtheischiffe, ohne die seichte Mündung der Maas
Briel zu passiren, und ohne den weiten und gleichfalls nicht
reichend tiefen Umweg bei Dortrecht vorbei machen zu dürfen,
h Rotterdam gelangen können. Dieser Kanal, der Kanal
n Voorne genannt, ist etwas über eine Meile lang, in der
rfläche 118 Fuss breit und 18 Fuss tief. An jedem Ende ist
mit einer Kammerschleuse versehn von 35 Fuss Weite. Die
mpel liegen mit der Kanalsohle in gleicher Höhe.

In den Vereinigten Staaten Nord-Amerika's sind
Laufe dieses Jahrhunderts Kanäle von solcher Ausdehnung und
Ueberwindung so grosser Terrain-Schwierigkeiten entstanden,
s sie in beiden Beziehungen alle Anlagen dieser Art in Europa
übertreffen scheinen. Das Bedürfniss forderte hier freilich un-
weisbar die Darstellung von Handelswegen, die dem plötzlichen
tstehen und Aufblühen der Cultur und Industrie in den bisher
t ganz unbewohnten Gegenden entsprachen, und bei der weiten
sdehnung des Landes und der grossen Länge der darzustellen-
n Wege musste man sogleich auf Transportmittel Bedacht nehmen,
lche die Producte und Fabrikate nicht zu sehr vertheuerten.
enn bei uns jede Verbesserung, wodurch der bisherige Verkehr
nige Erleichterung erfährt, schon als eine Wohlthat gepriesen
ird, so konnte von einem ähnlichen langsamen Fortschreiten in
nem Lande nicht die Rede sein, das gar keine Strassen oder
dre Verkehrsmittel hatte, als seine weit von einander entfernten
röme, und welches plötzlich eine hoch gebildete, strebsame und
t allen geistigen und physischen Kräften reich begabte Bevöl-
rung erhielt, die, an die Segnungen der Cultur gewöhnt, die-
ben für die Dauer nicht entbehren konnte. Die Darstellung der
ssartigsten künstlichen Wasserstrassen war unter diesen Ver-
tnissen dringendes Bedürfniss, und in wenigen Jahrzehenden
standen sie in einer Anzahl und Ausdehnung, die um so mehr
wunderung erregt, als die grössten Terrain-Schwierigkeiten
rwunden werden mussten. Wo die Speisung eines Kanales
möglich war, blieb nur übrig, den Kanal in eine Eisenbahn

übergehn zu lassen, und das Schiff, auf den Wagen gestellt, w
von der Dampfmaschine über die Gebirge gezogen, bis es auf d
andern Seite seinen Weg im Kanale weiter fortsetzt. Ich w
die wichtigsten dieser Kanalverbindungen in der Reihenfolge,
Tanner *) sie aufzählt, hier andeuten, muss aber ausdrückl
darauf aufmerksam machen, dass die Ergebnisse der letzten z
Jahre, worüber ich keine Nachrichten sammeln konnte, in di
Zusammenstellung fehlen.

Im Staate Maine verbindet der im Jahre 1829 beend
Cumberland-Oxford-Kanal den Hafen Portland mit den im In
belegenen Seen, deren natürlichen Abfluss der Androscoggin bi
Er ist 10¾ deutsche Meilen lang, 4 Fuss tief und hat 26 Schleu

Die Kanäle in New-Hampshire und Vermont li
auf kurze Strecken zur Seite der Flüsse Merrimack und W
River und umgehen die Wasserfälle derselben.

In Massachusetts wurde schon im Jahre 1808 der M
lesex-Kanal beendigt, der bei Chelmsford am Merrimack be
und nach dem Hafen von Boston führt. Er ist 6½ Meilen l
3 Fuss tief und sein Gefälle von 132 Fuss ist auf 20 Schle
vertheilt. 1828 wurde ein andrer Kanal, nämlich der Kanal
Blackstone eröffnet, der sich längs des Pawturket-Flusses
Worcester bis zur Mündung bei Providence hinzieht. Er
9½ Meilen lang, 4 Fuss tief, und hat 48 Schleusen von 10
Weite. Der 1831 beendigte Hampshire-Hampden-Kanal
eine Verlängerung des Farmington-Kanales in Connecticut,
erstreckt sich von diesem bis 5 Meilen hinter Nordhampton
Connecticut-Flusse.

Der erwähnte Farmington-Kanal im Staate Connecti
zieht sich in einiger Entfernung von dem Flusse gleiches Nam
und zwar auf dessen westlichem Ufer auf 12 deutsche Meilen
und endigt in dem Meerbusen Long-Sound bei Newhaven.

Im Staate New-Yorck sind viele und sehr wichtige Ka
und zwar sämmtlich auf Kosten der Regierung ausgeführt.
grösste derselben ist der Erie-Kanal. Schon 1808 wurden
nöthigen Aufnahmen und sonstigen Vorarbeiten begonnen. 18

*) *A Description of the Canals and Rail-Roads of the Unit States.* New-York 1840.

der Bau an und 1819 konnte bereits ein Theil des Kanales, mlich von Utica am Mohawk bis Montezuma in der Nähe des tario-Sees eröffnet werden. 1825 wurde er in seiner ganzen sdehnung beendigt. Er beginnt bei Albany am schiffbaren dson, verfolgt den Mohawk, einen Nebenfluss des Hudson, überegt denselben, sowie die sämmtlichen südlichen Zuflüsse des tario-Sees in Brücken-Kanälen, von denen besonders derjenige, bei Rochester über den Genesee führt, merkwürdig ist. In Nähe von Lockport erhebt er sich über den Erie-See und ndet in denselben bei Buffalo. Er ist 76½ deutsche Meilen lang d 4 Fuss tief. Das Gefälle von 671 Fuss ist auf 84 Schleusen theilt, die 15 Fuss weit sind. An der Südseite des Ontarioes ist er auf 15 Meilen Länge horizontal geführt. Der Verkehr f diesem Kanale ist so bedeutend, dass man schon im Jahre 35 ihn für grössere Fahrzeuge einzurichten anfing. Er wird tdem auf 6 Fuss vertieft, und die sämmtlichen Schleusen werden grössern Dimensionen umgebaut. Ob diese Arbeit bereits ganz ndigt worden, ist unbekannt.

Der Champlain-Kanal beginnt dem Erie-Kanal gegenüber am dson und endigt bei Whitehall am Champlain-See. Aus letzm führt der schiffbare Richelieu-Fluss nach dem St. Lorenzrome. Dieser Kanal wurde 1819 eröffnet. Er ist 16½ Meilen g und 4 Fuss tief. 21 Schleusen von 14 Fuss Weite heben n Gefälle auf, das im Ganzen 183 Fuss beträgt.

Der Chenango-Kanal bildet eine Abzweigung vom Erie-Kanale. r geht von demselben bei Utica aus, und endigt am Susquehanna i Binghamton, von wo ab dieser Strom canalisirt ist. Er stellt mnach eine Verbindung zwischen den grossen Amerikanischen en und der Chesapeake-Bai dar. Er ist nahe 21 deutsche eilen lang, und sein Gefälle von 980 Fuss ist auf 116 Schleun vertheilt.

Der Black-River-Kanal, gleichfalls an den Erie-Kanal anliessend, verbindet denselben mit dem Ontario-See bei Carthago. ne Ausführung wurde vor etwa 12 Jahren bei Rom am Erienale begonnen, und ist wahrscheinlich nunmehr vollendet. Seine nge beträgt 18 Meilen, und sein ganzes Gefälle 1046 Fuss.

Der Oswego-Kanal verbindet gleichfalls den Erie-Kanal bei acus mit dem Ontario-See, und zwar an dessen östlichem Ende,

Derselbe wurde schon 1828 eröffnet, seine Länge beträgt 8 Meilen und sein Gefälle von 119 Fuss ist auf 14 Schleusen von 17 Fuss Weite vertheilt.

Der Cayuga-Seneca-Kanal stellt die Verbindung der beiden Seen, die diese Namen führen (südwärts vom Ontario-See), mit dem Erie-Kanal dar, von dem er bei Montezuma abgeht. Er ist 1829 eröffnet, 5 Meilen lang und hat 11 Schleusen.

Der Chemung-Kanal bildet eine Fortsetzung des letztern, indem er bei Elmira aus dem Seneca-See abgeht, und zum Tioga, einem Nebenflusse des Susquehanna führt. Seine Länge beträgt 5 Meilen und sein Gefälle von 501 Fuss ist auf 52 Schleusen vertheilt. Er wurde 1833 vollendet.

Der Utica-Oswego-Kanal soll mittelst des Oneida-Sees den grössern Schiffen des Ontario-Sees einen Weg bis Utica eröffnen. Seine Ausführung wurde 1839 beschlossen.

Der Delaware-Hudson-Kanal beginnt bei Eddyville unterhalb Kingston am Hudson und mündet oberhalb des Lackawaxen in den Delaware. Seine Fortsetzung bildet der in Pennsylvanien belegene Lackawaxen-Kanal, der im Thale dieses Flusses hinansteigt bis zur Carbondaler Eisenbahn. Letztere ist 3½ deutsche Meilen lang, und steigt anfangs 885 Fuss, und fällt dann 790 Fuss zu den Kohlenzechen herab. Beide Kanäle wurden 1829 eröffnet, und sind zusammen 23 Meilen lang. Ihr ganzes Gefälle von 922 Fuss ist auf 107 Schleusen von 9 Fuss Weite vertheilt. Der Wasserstand beträgt 4 Fuss.

Der Genesee-Kanal endlich stellt noch eine Verbindung zwischen dem Missisippi und dem weit verzweigten Netze des Erie-Kanales dar. Er beginnt an dem Letztern bei Rochester, steigt im Thale des Genesee herauf und fällt in den Allegany, einem Nebenfluss des Ohio. Er ist nahe 26 deutsche Meilen lang und sein Gefälle von 1031 Fuss ist auf 114 Schleusen vertheilt.

Im Staate New-Yersey muss zuerst der Delaware-Raritan-Kanal erwähnt werden, der ein wichtiges Glied der ausgedehnten Binnen-Schiffahrt für Seeschiffe bildet. Er verbindet Philadelphia mit New-York. Bei Bordentown oberhalb Philadelphia geht er vom Delaware aus, übersteigt bei Trenton die Wasserscheide mündet bei New-Brunswick in den Raritan, der unterhalb I Island sich mit dem Hudson verbindet. Er wurde 1834 erö

len lang, 7 Fuss tief, und sein Gefälle von 113 Fuss
Schleusen von 24 Fuss Weite vertheilt.
Morris-Kanal ist schon oben bei Gelegenheit der ge-
benen (§. 114) ausführlich beschrieben. Er beginnt bei
ty, New-York gegenüber, übersteigt die hohe Wasser-
vischen Hudson und Delaware, und mündet in den letz-
hilipsburg, gegenüber Easton. Er ist 22 deutsche Meilen
Fuss tief, und sein ganzes Gefälle, das theils durch
theils durch geneigte Ebenen aufgehoben wird, beträgt
s.
taate Pennsylvanien besteht wieder ein grossartiges
em, welches namentlich den Ohio, und durch diesen den
mit den östlichen Strömen verbindet. Die Hauptkanäle
der Benennung des Pennsylvania-Kanales von der Re-
usgeführt. Mit der Beschreibung der verschiedenen
selben soll der Anfang gemacht werden, doch ist vorher
en, dass die Verbindung des Shuylkill mit dem Susque-
hon 1762 untersucht, und die Ausführung derselben 1791
wurde. Die Arbeiten wurden jedoch 1794 unterbrochen
n bis 1811. Im Jahre 1824 wurden die wichtigsten
ganzen Kanales der Schiffahrt eröffnet.
mittlere Theil (Central-Division) beginnt bei Columbia
ehanna, geht durch Middletown, wo er mit dem Union-
l dem Susquehanna-Fluss in Verbindung steht, steigt
'hale des Juniata bis zum Fusse des steilen und dürren
Gebirges bei Hollidaysburg herauf, von wo ihn eine
über das Gebirge fortsetzt. Dieser Theil des Kanales
tsche Meilen lang, 4 Fuss tief, und sein Gefälle von
ist auf 108 Schleusen vertheilt, die 15 Fuss weit sind.
Eisenbahn, die ihn über die Wasserscheide fortsetzt
Portage Rail Road), ist 8 Meilen lang, steigt auf der
Seite 1356 Fuss, und fällt auf der westlichen Seite
. Sie ist abwechselnd nahe horizontal geführt, so dass
agen gestellten Schiffe von Locomotiven gezogen wer-
liegen zwischen den horizontalen Strecken eine grosse
ler Rampen, die auf 100 Fuss Länge 7¼ bis 10¼ Fuss
aben. Oberhalb einer jeden derselben sind zwei stehende
hinen, eine zum Dienste und eine zur Reserve, jede

von 35 Pferdekräften aufgestellt. Sie bewegen jedesmal ein Seil ohne Ende, an welchem gleichzeitig vier Wagen herauf-, und eben so viele herabgehn. Ein sogenannter Sicherheitswagen, der eine kräftige Bremsvorrichtung trägt, wird jedem Zuge angehängt. Nach Tanners Mittheilung ist der einzelne Wagen mit 7000 Pfund belastet, und in einer Stunde fördert die Maschine 6 bis 10 Züge. In neuerer Zeit scheinen die Ladungen viel bedeutender zu sein. Die vier Fahrzeuge, welche gleichzeitig auf die Eisenbahnwagen gestellt werden, sind kurze viereckige Kasten, von denen nur einer vorn, und einer hinten zugeschärft sind. Sobald sie die Eisenbahn verlassen haben, und wieder im Kanale schwimmen, werden sie zu einem einzelnen Schiffe zusammengesetzt, indem je zwei Theile sich durch eiserne Bolzen oder eine horizontale Axe fest mit einander verbinden lassen. Sie gewähren alsdann alle Vortheile eines grösseren Schiffes, und unterscheiden sich von einem solchen nur durch die Zwischenwände, die jede einzelne Abtheilung begrenzen.

An diese Eisenbahn schliesst sich von der andern Seite die westliche Abtheilung des Pennsylvania-Kanales an (*Western Division*). Sie beginnt bei Johnstown am Fusse des Allegany-Gebirges, überschreitet den Allegany-Fluss bei Indiana in einem grossen Brücken-Kanale und tritt bei Pittsburg in den Ohio, der sich hier aus dem Allegany und dem Monongahela bildet. Die Länge dieser Abtheilung misst 30 deutsche Meilen, und darin befinden sich 66 Schleusen, die ein Gefälle von 457 Fuss aufheben.

Die zuerst genannte mittlere Abtheilung setzt sich auf der Ostseite (*Susquehanna Division*) auf 8 Meilen Länge bis Northumberland fort. Sie bildet einen Seitenkanal des Susquehanna und ist mit 12 Schleusen versehn. Neben dem genannten Orte entsteht der Susquehanna aus der Verbindung von zwei Flüssen, die beide seinen Namen führen, die aber zum Unterschiede der westliche und der nördliche Susquehanna genannt werden. Der Kanal spaltet sich hier gleichfalls, und verfolgt beide benannten Flüsse. Die westliche Abzweigung (*West Branch Division*) steigt in 19 Schleusen nahe 16 Meilen aufwärts bis Farrandsville, die nördliche dagegen (*North Branch Division*) von gleicher Länge verfolgt den andern Flusslauf bis zum Thale des Wyoming. Sie hat 7 Schleusen. Diese soll noch 19 Meilen weit verlängert, und

um Chenango-Kanale im Staate New-York fortgesetzt wer-
um die Verbindung mit dem Erie-Kanale darzustellen.

Eine andre Abtheilung des Pennsylvania-Kanales, nach dem
are benannt (*Delaware Division*), beginnt bei Bristol am De-
e, 4 Meilen oberhalb Philadelphia, und verfolgt diesen Strom
eilen aufwärts bis Easton, wo am linken Ufer der Morris-
und am rechten der Lehigh-Kanal mündet, der zu den reichen
acit-Kohlen-Zechen führt. In dieser Abtheilung liegen 23
usen von 11 Fuss Weite.

Zu dem Netze des Pennsylvania-Kanales gehören noch die
dehnten Verbindungen, die sich an dessen westliche Abthei-
anschliessen. Die Abtheilung des Beaver (*Beaver Division*)
t an der Stadt dieses Namens, neben der Mündung des
es gleiches Namens oberhalb Pittsburg. Sie verfolgt das
des Beaver bis New-Castle, von wo sie in das Thal des
ngo übergeht. Sie ist 6½ Meilen lang und hat 17 Schleusen.
weitere Fortsetzung (*Franklin Line*) verfolgt den schiffbaren
kanal jener Abtheilung bis zum Conneaut-See in der Nähe
Meadville. Sie hat keine Schleusen und ist 5 Meilen lang.
enannten See beginnt eine neue Abtheilung (*Erie Extension*),
er Lexington bis zum Erie-See, neben der Stadt gleiches
ns führt. Ihre Länge beträgt nahe 10 Meilen. Ob diese
e schon vollständig ausgeführt sind, ist mir nicht bekannt.
eigen von New-Castle am Beaver bis zum Conneaut-See
Fuss an, und senken sich von da bis zum Erie-See 495
herab.

Diese sämmtlichen Theile des Pennsylvania-Kanales, die von
egierung ausgeführt werden, umfassen keineswegs alle Ka-
im Staate Pennsylvanien, vielmehr hat die Privat-Industrie
st Actien-Vereinen hier noch sehr bedeutende Schiffahrtswege
stellt.

Hieher gehört zunächst die Canalisirung des Shuylkill (*Shuylkill
ation*). Alle Strecken dieses Stromes, welche wegen starker
e oder mangelnder Tiefe die Schiffahrt gefährdeten oder be-
rs hinderten, sind von den Zechen der Anthracit-Kohlen bei
Carbon, in der Nähe von Orvigsburg abwärts, bis Phila-
ia durch Seitenkanäle umgangen. Die Gesammtlänge dieser
le beträgt 12½ deutsche Meilen, und es befinden sich darin

129 Schleusen von 17 Fuss Weite. Der Shuylkill ist hierdur
auf 23 Meilen Länge schiffbar gemacht.

Der Union-Kanal geht bei Reading von dem canalisir
Shuylkill in westlicher Richtung ab, übersteigt bei Lebanon
Wasserscheide und verbindet sich bei Middletown mit dem S
quehanna. Er ist nahe 18 Meilen lang, und sein beiderseit
Gefälle von 504 Fuss wird durch 93 Schleusen von 8½ F
Weite aufgehoben.

Ferner ist die Canalisirung des Lehigh (*Lehigh Naviga*
ein sehr wichtiges Unternehmen, indem dieser Fluss in dem Koh
gebirge entspringt, dessen Flötze mitunter 50 bis 60 Fuss mä
sind. Die Gesellschaft, welche den Lehigh schiffbar machte,
sitzt selbst etwa 10000 Morgen Land, worin sie eine M
Zechen eröffnet hat, deren Ertrag sie selbst verschifft. Die S
kanäle, zusammen 8 Meilen lang und mit 73 Schleusen ve
beginnen unterhalb der Wasserfälle des Lehigh bei Stoddart
und erstrecken sich bei Easton, wo der Delaware-Kanal,
System des Pennsylvania-Kanales gehörend, und zugleic
Morris-Kanal beginnt. Die ganze Länge der Lehigh-Sch
mit Einschluss der zwischen den Schleusenkanälen liegenden F
strecken beträgt 18 Meilen. Die Schleusen oberhalb Manch-C
sind 20 Fuss weit und werden von Schiffen befahren, die
2000 Centner laden; die 44 untern Schleusen sind noc
2 Fuss weiter. Sie zeichnen sich überdiess durch sehr
Gefälle aus. Dasselbe beträgt bei einer sogar 30 Fuss.

Unter den übrigen weniger ausgedehnten Kanälen muss
der Susquehanna-Kanal erwähnt werden, der auf der rechten
des Susquehanna von Hâvre de Grace an der Chesapeak
9½ Meilen bis Wrightsville, Columbia gegenüber, ansteigt.
Gefälle von 226 Fuss ist auf 29 Schleusen von 16 Fuss
vertheilt.

Im Staate Delaware ist nur der Chesapeake-Delaware-K
zu erwähnen, der wieder für die kleinern Seeschiffe einen Bi
weg eröffnet. Er beginnt am Delaware etwa 9 Meilen unte
Philadelphia, wo der Fluss schon einen weiten Busen bildet,
sich bei St. Georges vorbei und mündet in den Busen Back-C
der mit der Chesapeake-Bai in Verbindung steht. Seine L

gt nahe 3 Meilen, seine Tiefe 10 Fuss. Er ist mit 4 Schleusen 22 Fuss Weite versehn. 1829 wurde er eröffnet.

In Maryland ist der Chesapeak-Ohio-Kanal gegenwärtig scheinlich beendigt. Er beginnt bei Georgetown am Potomak rn Washington und sollte nach Pittsburg am Ohio geführt en. Vor 10 Jahren war er auf die Länge von 29 deutschen n bis Hancock bereits eröffnet. Seine ganze Länge sollte eutsche Meilen betragen, und es waren darin 75 Schleusen 15 Fuss Weite projectirt.

Der James-River und Kanawha-Kanal stellt im Staate Vir- en gleichfalls eine Verbindung zwischen der Chesapeake-Bai lem Ohio dar. Er war vor 10 Jahren nur auf eine geringe e beendigt. Er beginnt bei Richmond an dem bis hier schiff- James-River, verfolgt denselben als Seitenkanal bis Lynch- Alsdann soll ihn eine Eisenbahn über das Allegany-Gebirge tzen, bis er ostwärts desselben wieder als Kanal im Thale reenbrier und Kanawha bis zur Mündung des letztern in den gezogen wird. Seine ganze Länge wird 91 deutsche Meilen gen.

Der Dismal-Swamp-Kanal bildet wieder die Fortsetzung des nweges für kleinere Seeschiffe. Er geht von Norfolk in der apeake-Bai aus, und endigt in dem Albemarle-Sound. Seine e beträgt 5 Meilen, und er hat 6 Schleusen von 20 Fuss Weite.

In Nord-Carolina ist besonders die Fortsetzung des Binnen- s für kleinere Seeschiffe wichtig. Der North-West-Kanal ndet den Albemarle-Sound mittelst des North-West-River dem Pamlico-Sound. Er ist 1¼ Meilen lang, und seine usen sind 24 Fuss weit. Der Clubfoot-Harlow-Kanal, der ¾ Meile lang ist, verbindet aber wieder den Pamlico-Sound ärts mit dem Atlantischen Meere, indem er die Halbinsel hschneidet, welche in dem Vorgebirge Lookout endet.

In Süd-Carolina ist nur der Santée-Kanal zu erwähnen, den Fluss gleiches Namens mit dem Hafen Charlestown ver- et. Er ist 4½ Meilen lang und mit 13 Schleusen von 10 Fuss te versehn.

Unter den Kanälen in Alabama verdient vorzugsweise der cle-Shoals-Kanal Erwähnung. Derselbe umgeht die Wasser- gleiches Namens im Tenessee-Flusse, und zwar musste er

wegen Mangel an Raum im Flussbette selbst vor den hoh
ufern angelegt werden. Er ist $7\frac{1}{2}$ Meilen lang und 6 F
und hat 16 Schleusen. Sobald einige andre hinderliche
schnellen im Tenessee beseitigt sein werden, wird eine
brochene Dampfschiffahrts-Verbindung vom Staate Alab
bis zum Missisippi eröffnet werden können.

In Louisiana bilden die ausgedehnten Marsche
Mündung des Missisippi ein weites Feld für künftige
Kanal- und Hafenbauten, die um so dringender erschei
es hier nicht nur darauf ankommt, sichere und bequeme Sc
wege darzustellen, sondern auch grosse Flächen eines
Wasser bedeckten, aber sehr fruchtbaren Bodens nutzbar zu
und vor Allem ist es nothwendig, durch Entfernung de
aus den Umgebungen von New-Orleans daselbst ein g
Klima zu schaffen. Die bis jetzt hier ausgeführten Ka
von wenig Bedeutung. Sie bestehn zunächst aus dem
Bank-Kanal, der die Verbindung des Missisippi mit den
und tiefen Pontchartrain-See darstellt. Obwohl er nur e
lang ist, so hat seine Anlage doch über eine Million D
kostet. Sodann ist die Barataria-Navigation zu erwäh
besteht aus zwei Kanälen, von denen der eine den M
New-Orleans gegenüber, mit dem Barataria-See, und d
diesen See mit der Atchafalaya-Bai verbindet. Beide Ka
zusammen nahe 5 Meilen lang, mit Einschluss der See
sie einen Schiffahrtsweg von $13\frac{1}{2}$ Meilen dar.

In Kentucki ist nur der kleine, kaum eine hal
lange Louisville-Potsdam-Kanal zu erwähnen, der zur
Wasserfälle im Ohio bei Louisville einen Weg für grössere
schiffe darstellt. Er ist 10 Fuss tief.

Im Staate Illinois ist in neuerer Zeit eine sehr
Schiffahrtsverbindung durch den Illinois-Michigan-Kanal
Dieser Kanal, für Dampfschiffe bestimmt und 6 Fuss tief,
bei Chicago am Michigan-See, steigt mittelst 2 Schleusen
wenig erhabene Ebene, welche die Wasserscheide des Mi
bildet, und verfolgt alsdann den Illinois-Fluss bis unterhalb
wo derselbe für Dampfschiffe fahrbar wird. Seine Läng
nahe 23 Meilen.

Noch bedeutender sind die in neuster Zeit im Staate Indiana geführten Kanäle, von denen es jedoch wieder ungewiss ist, sie ganz beendigt sind. Der Wabash-Erie-Kanal verbindet Erie-See bei Toledo mit dem Wabash-Flusse, und zieht sich Seite desselben bis Lafayette hin. Seine Länge beträgt 39 ische Meilen, und es war Absicht, ihn noch weiter abwärts unter die Wasserfälle im Wabash fortzusetzen. Bei Logans-t, auf dem östlichen Abhange dieses Kanales, soll der Central-nal beginnen, der, auf eine grosse Strecke dem White-River end, bei Evansville unmittelbar in den Ohio mündet. Seine ge wird 62 deutsche Meilen messen. Der White-Water-Kanal, Flusse gleiches Namens folgend, verbindet Lawrenceburg am (ohnfern Cincinnati) mit Cambridge. Er ist 16 Meilen lang.

Im Staate Ohio ist besonders der 1832 eröffnete Ohio-Erie-nal wichtig. Er steigt vom Ohio bei Portsmouth längs dem ota herauf und endigt bei Cleveland am Erie-See. Er ist über deutsche Meilen lang und 4 Fuss tief. Sein ganzes Gefälle 1150 Fuss ist auf 125 Schleusen vertheilt. Eine ähnliche bindung wird weiter ostwärts noch durch den Miami-Kanal gestellt. Derselbe beginnt bei Cincinnati am Ohio und endigt Defiance am Wabash-Erie-Kanal. Seine Länge beträgt 38 ilen und sein ganzes Gefälle 758 Fuss.

In dem Staate Michigan sind gleichfalls sehr bedeutende näle in Aussicht genommen und wahrscheinlich bereits theil-ise vollendet. Hieher gehört namentlich die Verbindung des chigan-Sees mit dem Huronen-See, sowie auch die Verbindung ersteren mit dem St. Clair-See, der schon von Natur mit dem e-See verbunden ist.

In vorstehender Beschreibung der Nord-Amerikanischen Ka-ist bereits auf diejenigen aufmerksam gemacht, welche zwischen verschiedenen Buchten der östlichen Küste einen Weg für ere Seeschiffe darstellen. Dieser Binnenweg erstreckt sich Cape Cod in Massachusetts bis jenseit des Cape Lookout in l-Carolina, er ist also etwa 150 deutsche Meilen lang. Der ck dieser Verbindung war zunächst die Sicherung der Küsten-fahrt zur Zeit der Kriege mit England. Sie ist aber für die ichterung des Verkehrs auch noch insofern von grosser Wich-eit, als die Küstenströmung hier so bedeutend ist, dass die

kleineren Segelschiffe nur bei besonders günstigem und hinreichend starkem Winde dieselbe überwinden können. Diese Strömung, der Golf-Strom genannt, ist stets von Süden nach Norden gerichtet.

Die Kanäle in Canada sind, wenn auch nicht von grosser Ausdehnung, doch so bedeutend, dass sie hier nicht übergangen werden dürfen. Sie bezwecken vorzugsweise die Erleichterung der Schiffahrt auf dem St. Lorenz-Strom und dem Niagara, und zwar sind sie in solchen Dimensionen ausgeführt, dass grosse Dampfböte darauf fahren können. Die benannten Ströme hat die Englische Regierung bei Bestimmung der Grenzen sich vorbehalten, und augenscheinlich ist es ihre Absicht gewesen, durch die Kanäle, von denen hier die Rede ist, den Verkehr von den grossen Seen auf den natürlichen Abfluss derselben wieder hinzuweisen. In welchem Maasse die vereinigten Staaten dieser Absicht entgegengetreten sind, ergiebt sich aus Vorstehendem, und bei dem Vorzuge, den eine gehörig geregelte Kanalschiffahrt vor der auf grossen Strömen hat, kann man kaum zweifeln, dass die Freistaaten diese Concurrenz siegreich bestehn werden, und der Verkehr durch Canada sich nur auf die Dampfschiffahrt, also vorzugsweise auf den Personenverkehr beschränken wird.

Unter diesen Kanälen muss zunächst der 1839 beendigte Welland-Kanal genannt werden, der auf der Nordseite des Niagara den berüchtigten Wasserfall umgeht. Er ist nahe 8 deutsche Meilen lang, und die darin befindlichen 34 Schleusen, die grossentheils 44 Fuss weit sind, heben ein Gefälle von 324 Fuss auf. — Am St. Lorenz-Strom sind manche besonders hinderliche Stromschnellen oder Wasserfälle durch Seitenkanäle umgangen, unter denen besonders der nahe 2 Meilen lange Chine-Kanal bei Montreal wichtig ist. — Endlich wäre hier noch der Rideau-Kanal zu erwähnen, der den Ontario-See bei Kingston mit dem Ottawa-Fluss bei Bytown verbindet. Er ist 28 deutsche Meilen lang, hat 53 Schleusen von 32 Fuss Weite und sein Gefälle beträgt 344 Fuss *).

---

*) Es muss noch ausdrücklich erwähnt werden, dass die Längen der sämmtlichen vorstehend benannten Kanäle sowohl in Europa, als Amerika in deutschen Meilen angegeben sind.

§. 116.

Kanäle in Deutschland.

Nachdem die grossartigen Kanalverbindungen in andern Län-
n beschrieben sind, bleibt noch übrig, von Deutschland zu
en. Allerdings bestehn auch hier Anlagen dieser Art, deren
chtigkeit nicht in Abrede gestellt werden kann, die aber den-
h nicht entfernt einen Vergleich mit den Kanälen in England,
erika, oder in Frankreich gestatten. Wie wenig man in Deutsch-
d auf die Förderung der Binnen-Schiffahrt geachtet hat, ergiebt
h schon aus der oben (§. 95) erwähnten Thatsache, dass es
uns sogar möglich war, einen natürlichen Schiffahrtsweg, der
solcher auch wirklich benutzt worden ist, durch eine künst-
e Anlage zu sperren, und dadurch zwei wichtige Schiffahrts-
ien vollständig von einander zu trennen.

Die Beschaffenheit des Bodens entschuldigt keineswegs die
inge Ausdehnung der künstlichen Wasserstrassen in Deutsch-
d, im Gegentheil ist besonders der nördliche Theil zu Kanal-
lagen besonders geeignet. Auch die geographische Lage Deutsch-
ds in der Mitte Europas, mit den vielen grossen, von Natur
iffbaren Strömen, mit seinen Küsten an der Nordsee und Ost-
, mit den reichen und verschiedenartigen Producten des Pflanzen-
chs, sowie mit seinen mineralischen Schätzen, forderte zur Ent-
ckelung des Handels und der Industrie in gleichem Maasse,
irgend ein andres Land, einen geregelten und leichten Binnen-
kehr. Nichts desto weniger ist bei uns nur eine geringe An-
l, und zwar meist sehr kurzer Kanäle zur Ausführung ge-
men. Dieselben stellen grossentheils Verbindungen zwischen
ffbaren Strömen dar, und dennoch ist weder der Rhein mit
Ems, noch die Ems mit der Weser, noch auch die Weser mit
Elbe verbunden.

Den Regierungen gereicht es gewiss nicht zum Vorwurfe, dass
den Handel so wenig durch Eröffnung künstlicher Wasser-
ssen unterstützten; der Handelsstand selbst hätte bei uns eben
wie anderweitig geschehn, die nöthigen Mittel dazu schaffen,
für die zweckmässige Anordnung der Wege, deren er be-
te, sorgen müssen. Während der Zeit des langen und kost-
n Krieges, in welchem England die Amerikanischen Colonien

verlor, entstand fast das ganze, oben angedeutete Kanal-
England, und zwar durch Privat-Unternehmungen.
aber nicht etwa die Frucht früherer Reichthümer, viel
sich der Handel Englands erst in Folge des erleichterten
verkehrs. Die Regierung betheiligte sich dabei fast
sie trat nur der Entwickelung dieses Binnenverkehrs und
dustrie nicht hindernd entgegen.

Es liegt ganz ausser dem Zwecke dieses Buches,
suchen, weshalb in Deutschland so wenig Kanäle zur A
gekommen sind, aber es muss bemerkt werden, dass
splitterung in so viele Staaten die Erscheinung keinesweg
denn in Nord-Amerika findet dieses auch statt, und den
die grossartigsten innern Verbindungen daselbst entstande
darf man unserm Handelsstande nicht Mangel an Untern
geist zum Vorwurfe machen, denn die Schnelligkeit, womit
land vor Kurzem mit einem ausgedehnten Eisenbahnn
zwar grossentheils auch durch Privat-Unternehmungen
und wodurch wenigstens die Flusszölle umgangen wur
jeden Vergleich mit England und Amerika aus. Di
führungen waren aber um so schwieriger, als dabei Anfo
genügt werden musste, die in England und Amerika
bekannt sind. Wenn in diesen Ländern Strassen od
bahnen oder Kanäle erbaut werden sollen, so genehm
Regierungen diejenigen Richtungen, welche dem Verkehr a
entsprechen und das Privat-Interesse am wenigsten
Ob aber ein siegreich eindringender Feind vielleicht
Strasse, der Eisenbahn oder dem Kanale einst Vortheil ha
ist dort niemals Gegenstand der Untersuchung gewesen.

Unter den wichtigsten Schiffahrtskanälen Deutschla
zunächst einer sehr frühen und ziemlich bedeutenden Anl
Art gedacht werden, die aber, wie es scheint, nie vollen
oder doch sehr bald in Verfall gerieth. Elisabeth, die St
der Niederlande, wollte den empörten Provinzen den Rh
entziehn und liess daher im Jahre 1626 die Ausgrabu
Kanales beginnen, der den Rhein mit der Maas verbind
Dieser Kanal, unter dem Namen der *Fossa Eugeni*
kannt, ist grossentheils noch deutlich zu erkennen. Er
dem Städtchen Rheinberg an, das damals unmittelbar am R

t sich bei Geldern und ohnfern Walbeck vorbei, und endet Arssen an der Maas, etwa $1\frac{1}{2}$ Meilen unterhalb Venlo. Seine ze Länge beträgt $4\frac{1}{2}$ Meilen.

Ein andrer späterer Kanal, der gleichfalls die Maas mit Rhein verbinden sollte, und der besonders durch die sehr illirte Beschreibung der dafür projectirten Bauwerke *) den meistern bekannt geworden, ist zwar begonnen, aber nicht begt. Nur eine kurze Strecke desselben wird zum Kohlentranse noch benutzt, obwohl sie mit keinem schiffbaren Strome in bindung steht. Dieser Kanal, im Anfange dieses Jahrhunderts r Napoleon begonnen, wird gewöhnlich der Nord-Kanal annt. Er mündet in die Maas bei Venlo und in den Rhein Grimlinghausen ohnfern Neuss. Bei der Umgestaltung der tischen Verhältnisse verlor er seine Bedeutung, und obwohl einigen Jahren seine vollständige Herstellung beantragt, auch vorläufige Untersuchung in dieser Beziehung veranlasst wurde, konnte doch darauf nicht eingegangen werden, und es ist sogar rscheinlich, dass die Schiffahrt auf der kurzen Strecke, wo sie h stattfindet, in Kurzem aufhören wird. Es dürfte nicht ohne orisches Interesse sein, hier mitzutheilen, wie weit die Ausungen gediehen waren, als sie unterbrochen wurden.

Der Kanal ist im Ganzen etwa 7 Meilen lang, wovon nahe Meilen im Preussischen liegen. Die Scheitelstrecke, die sich Neuss bis Louisenburg neben Horingen hinzieht, hat eine ige von $5\frac{1}{4}$ Meilen. Von derselben fällt der Kanal in zwei leusen nach dem Rhein, und in sieben nach der Maas. Nur i der letztern treffen in das Holländische Gebiet. Die Schleusenälle betragen 11 bis 12 Fuss.

Die Erdarbeiten waren beinahe auf der ganzen Ausdehnung Kanales begonnen, und wie es scheint grossentheils im Rohen ndigt worden. Man sieht fast überall nicht nur den eigentien Kanal, sondern auch die beiderseitigen Leinpfade und die tengräben. Nur zwischen Louisenburg und den Krickeburger ichen fehlt in einer kurzen Strecke die Ausgrabung noch ganz. r Kanal ist indessen durchweg verfallen und verwachsen, so dass

*) *Hageau, Description du Canal de Jonction de la Meuse Rhin.* Paris 1819.

bedeutende Kosten zu seiner Wiederherstellung erforderlich sein würden. Ob er die volle Tiefe jemals erhalten hat, lässt sich bei seinem jetzigen unregelmässigen Zustande und bei dem Mangel bestimmter Höhenpunkte nicht sicher beurtheilen, und dieses um so weniger, als Hageau nicht die Terrainhöhen durch ein Profil speciell nachgewiesen hat.

In denjenigen Strecken, wo die Umgebungen niedrig und sumpfig sind, ist der Kanal mit Wasser angefüllt. Die Erft wird bei Neuss zwischen zwei Dämmen hindurchgeführt, und ohnfern dieser Stelle beginnt der jetzt schiffbare Theil des Kanales, der sich bis zu der gleichfalls hindurchgeführten Gladbach-Krefelder Strasse ohnfern Neersen erstreckt. Die Länge dieses Kanaltheiles misst etwas über 2 Meilen, und der Wasserstand, zu dessen Haltung der Kanalpächter verpflichtet ist, beträgt 2 Fuss 7 Zoll weniger, als er nach dem ursprünglichen Projecte sein sollte. Er hat dabei indessen noch eine Wassertiefe von 3 Fuss, was für die Art des eingerichteten Schiffahrtsbetriebes auch vollständig genügt. Die Speisung erfolgt aus den Sümpfen östlich von der Niers, und wenn die Zuflüsse zu stark werden, so wird der Kanal durch eine zu diesem Zweck erbaute hölzerne Arche bei Neuss abgelassen.

Die Niers fliesst, wie die Erft, zwischen zwei Dämmen ohnfern der Krefeld-Gladbacher Strasse durch den Kanal hindurch, die Nette dagegen fliesst bei Herschel in einem Durchlasse unter dem Kanale fort. Kleinere Durchlässe sind ausserdem noch vorhanden, doch liegen sie grossentheils so versteckt in Sümpfen, dass man sie kaum bemerken kann.

Vom Durchgange der Nette ab bis gegen Herongen, wo die natürliche Wasserscheide zwischen Rhein und Maas sich befindet, liegt der Kanal trocken, und seine Sohle ist etwa 3 Fuss über dem Wasserspiegel der Krickeberger Teiche erhoben. Bei der sandigen Beschaffenheit des Grundes würden daher hier sehr bedeutende Filtrationen eintreten, falls man den Kanal bis zur beabsichtigten Höhe anfüllen wollte. Im Holländischen Gebiete ist das anschliessende Terrain sumpfig, und der Kanal ist mit Wasser angefüllt, wird jedoch nicht zur Schiffahrt benutzt.

Von den 9 Schleusen, die der Kanal erhalten sollte, ist nur eine einzige, nämlich bei Louisenburg, im Boden und dem unter

der Mauern ausgeführt, doch fehlen auch hier noch 20 Fuss
vollen Höhe der Mauern. Die nächste Schleuse bei Nieder-
ll auch begonnen sein. Die übrigen Schleusenbauten sind
icht angefangen, nur hat man hin und wieder zugleich mit
sgrabung des Kanales auch die Baugruben für die Schleusen
oben.

nter den Brücken war diejenige am Zollthore bei Neuss
ollendet, die Vorrichtung zum Oeffnen der Klappe hat in-
später eine anderweite Benutzung gefunden. Die Pfeiler
Brücken bei Viersen und Süchteln sind ausgeführt.

ur Speisung des Kanales durch die Erft sollten einige
benutzt werden, die viel älter als der Kanal sind. Dieses
ächst das Wehr in der Erft bei Selicum, und sodann der
, der oberhalb des Wehrs das Wasser auffängt und es nach
führt. Die Arche neben dem Wehre, sowie das Zuleitungs-
leitungswerk in den Kanaldämmen sind zur Zeit des Kanal-
ausgeführt, und befinden sich, abgesehn von einigen ge-
Sackungen, noch in gutem Zustande.

ehrere Wärterhäuser sind erbaut, sowie auch das Bassin
dem Rheine mit seiner Umdeichung.

enn man den Kanal einst in seiner ganzen Ausdehnung
en wollte, so würde man ohne Zweifel wesentliche Aen-
en in dem ursprünglichen Projecte vornehmen müssen, da
em die Culturverhältnisse der umliegenden Gegenden nicht
berücksichtigt sind. Eben so wie in dem gleichzeitig aus-
en Kanale von St. Quentin hat man auch hier den Wasser-
in der Scheitelstrecke zu hoch angenommen, wodurch theils
pfungen zur Seite des Kanales, und theils eine sehr starke
r-Consumtion in demselben veranlasst worden wären. Es
aber ausserdem auch angemessen sein, die Scheitelstrecke
r westlichen Seite bedeutend abzukürzen und von der ersten
se ab dem Kanale eine andre Richtung zu geben, um ihn
tieferes Terrain zu verlegen.

in andrer Kanal, der gleichfalls nie vollendet, aber doch
r wenig Jahren benutzt wurde, ist der Max-Clemens-
l oder der Münstersche Kanal. Der Fürst Clemens
t zu Münster liess im Jahre 1723 die Voruntersuchungen
führung eines Kanales von Paderborn über Münster nach

der Vechte anstellen. Von der Ausdehnung bis Paderborn wurde bald Abstand genommen, doch wurde schon im folgenden Jahre die Ausgrabung der Strecke unterhalb Münster begonnen, indem man den Kanal von hier bis Wettringen an der Steinfurter Aa oder dem Düsterbache, also auf 5 Meilen Länge ziehn wollte. Er wurde in den nächsten Jahren auch nahe auf 4 Meilen ausgeführt, mit einer grossen, massiven Schleuse versehn, und ausserdem über mehrere Bäche geleitet, deren einer, nämlich der Li[illegible] Bach, einen Durchlass von nahe 15 Fuss Weite erforderte. Alle Durchlässe waren nur aus Holz erbaut. Im Jahre 1767 wurde der Kanal unter dem Fürst Max August noch um ¼ Meilen fortgesetzt, ohne dass er jedoch seinen Endpunkt erreicht hätte, und in diesem Zustande ist er stets verblieben. Die grosse Schleuse erforderte selbst bei mässiger Schiffahrt mehr Wasser, als die Münstersche Aa, die den Kanal speiste, liefern konnte. Ihr Oberhaupt wurde daher durch einen Fangedamm geschlossen, und die Waaren wurden mittelst eines Krahnes übergeladen. Dagegen wurde noch eine zweite Schleuse weiter abwärts in Holz erbaut, deren lichte Weite 11 Fuss betrug. Der Kanal, von einem Holländischen Ingenieur ausgeführt, zeigt die Eigenthümlichkeit, dass ganz unabhängig von der Höhenlage des Bodens in diesem überall ein gleiches Profil eingeschnitten ist. Man hat freilich später überall die erforderliche Tiefe dargestellt, aber der Kanal wird immer um so schmaler, je höher die Ufer sich erheben, und stellenweise war er so enge gehalten, dass nur so eben ein Schiff hindurchgehn konnte. Sein nördliches Ende, welches man Maxhaven nannte, traf auf eine Stelle, wo der Boden schon stark nach der Aa abfiel, und musste daher rings mit hohen Dämmen umgeben werden. Der Kanal mit den zugehörigen Schiffen war für eine geringe Summe verpachtet, und er würde wahrscheinlich gar nicht benutzt worden sein, wenn eine Chaussee zwischen Münster und Holland bestanden hätte.

Im Jahre 1844 brach endlich einer der erwähnten hölzernen Durchlässe ein, und die ganze obere Kanalstrecke entleerte sich. Dieses hatte die Folge, dass die Dossirungen des Kanales in grosser Ausdehnung einstürzten, und die erforderlichen Reparaturen stellten sich so bedeutend heraus, dass der zehnjährige Ertrag des Kanales zu der Wiederherstellung kaum genügte. Ausserdem

iden noch andre Reparaturen in naher Aussicht, während Benutzung des Kanales bei den neuern Strassen-Verbindungen Wichtigkeit immer mehr verlor. Dieses waren die Gründe, s man den Kanal ganz eingehn liess, nachdem man sich noch- s davon überzeugt hatte, dass er nicht hinreichend gespeist den konnte, um bis zur Ems oder zu einem andern schiffbaren se geführt zu werden.

Die Ems, welche bis Greven beschifft wird, muss erwähnt en, weil in neuerer Zeit zwei bedeutende Schiffahrtskanäle rem Thale erbaut sind. Abgesehn von den vielen Untiefen, he früher in der ganzen Ausdehnung des Flusses bei kleinem ser die Schiffahrt vollständig unterbrachen, war auch die euse in Rheine zur Seite des daselbst befindlichen Wehres n der hohen Lage des Unterdrempels sehr hinderlich. Ur- nglich mag dieser Drempel günstiger gelegen haben, da jedoch starke Gefälle auf der aus Jurakalk bestehenden Sohle des sbettes hinter der Schleuse theils wegen der heftigen Strö- g, und theils wegen des geringen Wasserstandes die Schiffahrt werte, so hatte man eine tiefere Fahrrinne darin ausgebrochen, dadurch eine solche Senkung des Wasserstandes unmittelbar r der Schleuse veranlasst, dass nunmehr der Uebergang über Unterdrempel nur bei höherem Wasser noch möglich war.

In solchem sehr mangelhaften Zustande befand sich die Ems, der grösste Theil derselben im Pariser Frieden an Hannover ging, und Seitens dieses Staates die Verpflichtung übernommen le, die Ems von der Preussischen Grenze bis zur Mündung fbar zu machen, und zwar in dem Grade, dass selbst beim sten Wasser überall die Tiefe von 3 Fuss stattfinden sollte. ssischer Seits wurde dagegen die Aussicht eröffnet, die Schiff- nachung weiter aufwärts fortzusetzen, und mittelst eines schiff- n Kanales eine Verbindung mit dem Rheine direct, oder durch Lippe darzustellen. In beiden Beziehungen blieb der Erfolg hinter den Erwartungen. Die erwähnte Kanal-Verbindung de zwar näher untersucht, sie stellte sich auch sowohl für eine, als für die andre Richtung keineswegs als besonders wierig heraus, aber bei dem zu erwartenden mässigen Verkehr mit Rücksicht auf die eigenthümlichen Verhältnisse der untern s und deren Verbindung mit dem offenen Meere erschienen

die Anlagekosten zu bedeutend. Die Ausführung ist daher bis jetzt unterblieben.

Eben so wurde auch durch die bedeutenden Bauten in der Hannoverschen Stromstrecke die versprochene Tiefe nicht dargestellt, doch ist seit jener Zeit die Schiffbarkeit sowohl unterhalb als oberhalb der Preussisch-Hannoverschen Grenze, und zwar bis Greven aufwärts, wesentlich verbessert, und hierzu haben namentlich mehrere Schleusen-Anlagen und zwei längere Schiffahrts-Kanäle beigetragen, die zur Seite des Stromes ausgeführt sind.

Die Fluth erstreckt sich bis Halte, etwa zwei Meilen oberhalb Papenburg, und soweit findet sich hinreichende Wassertiefe vor. Von hier bis zur Mündung der Haase bei Meppen hat man durch Einschränkung mittelst Buhnen die versprochene Tiefe darzustellen versucht, was indessen nicht geglückt ist. Oberhalb der Mündung der Haase wurde die Wassermasse der Ems für zu geringe erachtet, als dass jene Tiefe sich noch durch Einschränkung des Bettes darstellen liesse, daher musste man sich hier zu künstlichen Anspannungen des Wassers durch Wehre oder zur Anlage eines längeren Seitenkanales entschliessen. Beides ist geschehn, und zwar wurde für die nächste Strecke von Meppen bis Hahnken-Fähr oberhalb Lingen ein Seitenkanal gewählt, weil die Ufer hier zu flach waren, als dass man den Strom durch Wehre bedeutend stauen konnte. Dieser Kanal ist $3\frac{1}{2}$ Meilen lang, und sein Gefälle beträgt vom Oberwasser des Wehrs bei Hahnken-Fähr bis zur Haase bei Meppen 35 Fuss. Dasselbe ist auf vier Schleusen vertheilt, von denen jedoch die untere bei Meppen das doppelte Gefälle der übrigen erhalten hat, indem sie eine Kuppelschleuse ist. Diese Schleusen sind 19 Fuss weit und auf ihren Drempeln beträgt der Wasserstand 5 Fuss. Davon macht nur der untere Drempel der Kuppelschleuse eine Ausnahme, indem in Folge der Stromregulirungen, die hier beginnen, der Abfluss des Wassers befördert, und sonach der Stand desselben gesenkt ist. An der obern Mündung des Kanales hatte man ursprünglich ein einfaches Schleusenhaupt erbaut, um das Eintreten des Hochwassers in den Kanal zu verhindern. Dabei zeigte sich indessen der Uebelstand, dass bei jedem Wachsen des Wassers die ziemlich lange oberste Kanalstrecke sich anfüllte, und indem eine grosse Menge Sand dabei hineingeführt wurde, so entstanden

rin fortwährend starke Verflachungen, die man ausbaggern usste. Man hat daher nachträglich noch ein zweites Haupt erut, und dadurch eine vollständige fünfte Schiffsschleuse gebildet, ren Kammer jedoch wegen des geringen Gefälles nicht durch uern, sondern nur durch Erddossirungen eingeschlossen ist.

Oberhalb des Kanales gehen die Schiffe wieder in das Flusse, worin wegen der höheren Ufer eine Aufstauung des Wassers ch Wehre möglich war. Das erste Wehr liegt bei Hahnkenr, und dieses umgehn die Schiffe in dem erwähnten Kanale. zweites bei Mehringen ist mit einer Schiffsschleuse versehn. selbe soll den Stau bis zur Preussischen Grenze erstrecken. t oberhalb der letztern ist wieder eine Schleuse erbaut, die nicht bedeutendes natürliches Gefälle aufhebt. Eine Versserung desselben war nicht zulässig, weil der Betriebskanal r Saline nahe davor mündet.

Von hier bis Rheine fliesst die Ems zwischen hohen Ufern, hatte daselbst schon früher bei mässigem Gefälle eine hinhende Fahrtiefe, die nur an einzelnen Stellen durch Ausbrechen Felsenbettes etwas vergrössert werden durfte. Bei Rheine war egen eine wesentliche Aenderung der bisherigen Verhältnisse rderlich, damit die Schiffe auch beim kleinsten Wasser durch Schleuse gehn konnten. Die eigenthümliche Gestaltung und ke Beengung des Flussbettes an dieser Stelle bot Schwierigen, die nur durch die Wahl einer ungewöhnlichen Anordnung rwunden werden konnten. Der Boden, in welchem das Flusse sich gebildet hat, besteht aus Jurakalk, der unter dem sser sehr fest ist, an der Luft aber zerfällt und in kleinen ckchen abbröckelt. Das rechte Ufer, aus demselben Gestein tehend, erhebt sich etwa 40 Fuss und zwar sehr steil unmittelneben dem Flusse, während das linke, auf welchem die Stadt eine liegt, zwar flach ansteigt, aber theils wegen der hier belichen grossen Mühle, theils auch wegen des Obergrabens der ine, der von der Ems gespeist wird und in geringer Entnung von derselben sich hinzieht, weder eine Verbreitung des ssbettes, noch auch eine Kanalanlage an dieser Seite gestattete. n der erwähnten Mühle erstreckte sich das massive, etwa Fuss hohe Wehr schräge über den Fluss, und schloss sich her vor dem rechten Ufer an die erwähnte alte Schiffsschleuse

an, hinter welcher wieder eine Mühle lag, die gleichfalls von der Ems getrieben wurde. Die Fluthverhältnisse waren schon früher höchst ungünstig, indem das Hochwasser nicht sowohl durch das Wehr, das hoch überströmt wurde, als vielmehr durch die starke Beschränkung des Fluth-Profiles an dieser Stelle aufgehalten wurde. In der ganzen Ausdehnung dieser Beschränkung des Profiles, die etwa 250 Ruthen lang war, und mit der Ausdehnung der Felsbank übereinstimmte, betrug das Gefälle des Hochwassers mehr als 3 Fuss, wovon aber nur ein kleiner Theil über dem Wehr lag, indem das Wasser bis 8 Fuss hoch darüber ging. Man hatte bisher die Abführung der Fluthen dadurch etwas zu befördern gesucht, dass man in der Schiffsschleuse die Schütze zog, während bei höherer Anschwellung auch die Thore dieser Schleuse überströmt wurden. Offenbar konnte hierdurch kein grosser Effect erreicht werden, aber indem die oberhalb liegenden niedrigen Theile der Stadt Rheine, sowie auch die Aecker und Gärten und selbst die Wiesen weiter aufwärts durch das Hochwasser schon litten, so musste wenigstens dafür gesorgt werden, dass durch die neuen Anlagen das Uebel nicht noch vergrössert würde.

Bei kleinem Wasser beträgt das Gefälle der Ems vom Oberwasser des Wehrs bis unterhalb der erwähnten Mergelbank 1[illegible] Fuss. Dasselbe hätte daher allerdings durch eine einzige Schleuse mit recht starken Thoren aufgehoben werden können, aber jedenfalls wäre man alsdann gezwungen gewesen, die Schleuse neben dem Wehre zu erbauen, und den Unterkanal durch ausgedehnte Sprengungsarbeiten dicht neben dem Flussbette, oder vielleicht wie auch vorgeschlagen wurde, in demselben darzustellen. In beiden Fällen entstand die neue Frage, wie man diesen Kanal vor Versandungen schützen sollte, indem die Ems zur Zeit der Fluthen sehr grosse Sandmassen mit sich führt.

Unter diesen schwierigen Verhältnissen war es sehr natürlich, dass die verschiedensten Ansichten über die zweckmässigste Lösung der Aufgabe ausgesprochen wurden, indem man bald auf einen, bald auf den andern Umstand ein grösseres Gewicht legte. Dadurch verzögerte sich die Ausführung um mehrere Jahre, und endlich erhielt ich den Auftrag, das Project zu entwerfen, welches auch vollständig zur Ausführung gekommen ist. Die Mühle am rechten Ufer wurde beseitigt und daselbst eine Schiffsschleuse

zt. Die alte Schleuse dagegen wurde in eine Freiarche ver-
elt. Eine zweite Schleuse ist gleichfalls am rechten Ufer
untern Ende der Mergelbank erbaut. Letztere konnte, da das
hier schon niedriger war, aus dem alten Flussbette ganz
usgebracht werden, so dass die Schleusen-Anlagen selbst keine
hränkung des frühern Fluthprofiles veranlassten, während die
Freiarche schon zur schnelleren Abführung des Hochwassers
ntlich beitrug. Der Kanal, der beide Schleusen verbindet,
in seiner Sohle so hoch, wie der Unterdrempel der obern,
der Oberdrempel der untern Schleuse. Auf der rechten Seite
r durch das hohe Felsufer, in welchem ein Leinpfad einge-
itten wurde, begrenzt; auf der linken Seite konnte ihm da-
n kein wasserfreier Abschluss gegen das Flussbette gegeben
len, weil dadurch das Profil des letztern zu sehr beschränkt
len wäre. Ich entschloss mich daher, die linkseitige Kanal-
d nur bis über den höchsten schiffbaren Wasserstand herauf-
hren, und derselben in der Krone ein Gefälle zu geben, wel-
dem des Stromes zur Zeit der hohen Fluthen entspricht. Sie
eht anfangs aus einer Mauer und weiter abwärts aus einem
epflasterten Erddamme. Beide Schleusen liegen mit ihren Ober-
ptern über dem höchsten Wasserstande, so dass eine Durch-
mung des Kanales in der ganzen Länge nicht erfolgen kann,
mehr nur im mittleren Theile, soweit die Krone des Kanal-
mes gesenkt ist. Diese Strecke ist 100 Ruthen lang.

Der Bau ist nunmehr seit sechs Jahren beendigt, und die
ählte Anordnung hat sich als zweckmässig herausgestellt. Im
en Jahre wurde freilich der noch nicht vollständig abgepflasterte
aldamm etwas beschädigt, was jedoch bei den spätern Ueber-
mungen nicht geschehn ist. Die Versandungen im Kanale
d beim Eintreten des Hochwassers in denselben auch so un-
eutend, dass sie, wenn es nöthig ist, mit geringem Kosten-
wande in sehr kurzer Zeit jedesmal wieder beseitigt werden
nen, und allgemein wird anerkannt, dass für die Abführung
Fluthen jetzt besser gesorgt ist, als in früherer Zeit.

Der Stau des Wehrs bei Rheine erstreckt sich etwa eine
ile aufwärts, und von hier ab bis Greven ist der Strom durch
nähnliche Regulirungsbauten in einen fahrbaren Zustand ge-
acht, der freilich noch Vieles zu wünschen übrig lässt, aber

dem hier stattfindenden geringen Verkehr dennoch nicht wesentliche Schwierigkeiten entgegensetzt, und kaum der Schiffbarkeit der untern Ems zwischen Meppen und Halte nachsteht.

Eine *Schiffahrts-Verbindung der Elbe mit der Trave*, die auch heutiges Tages noch benutzt wird, wurde schon im vierzehnten Jahrhundert dargestellt. Dieses ist die sogenannte *Stecknitz-Fahrt*. Im Anfange des bezeichneten Jahrhunderts erbaute man in der Stecknitz drei Stauschleusen (§. 96), wodurch die Schiffahrt von Lübeck bis zum Möllner See ausgedehnt wurde, und 1391 bis 1398 verband man die Stecknitz oberhalb dieses Sees durch einen Kanal von 1½ Meilen Länge mit der Delvenau, die bei Lauenburg in die Elbe mündet. Indem der Möllner See 45 Fuss über der Elbe liegt, und 57 Fuss über der Trave; so wurden zur Mässigung des Gefälles und zum Zurückhalten des Wassers noch zehn Stauschleusen erbaut, von denen jedoch einige erst später zur Ausführung kamen. Die Schiffe, welche hier fahren, sind 64 Fuss lang, 12 Fuss breit, und dürfen nicht über 2½ Fuss tief gehn.

Einer der wichtigsten Kanäle in Deutschland ist der *Schleswig-Holsteinsche Kanal*, der die *Ostsee mit der Nordsee verbindet* und solche Dimensionen hat, dass er von kleineren Seeschiffen befahren werden kann. Er beginnt im Kieler Fiörd, steigt in 3 Schleusen 25 Fuss Rheinländisch bis zur Wasserscheide hinauf, wird in der etwa zwei Meilen langen Scheitelstrecke durch den Flemhuder-See gespeist, der mit dem grössern Westen-See in unmittelbarer Verbindung steht, und senkt sich auf der westlichen Seite etwa 20 Fuss tief bis zur Eyder in der Nähe von Rendsburg. Die Fluth läuft hier schon 2 bis 3 Fuss hoch auf, die Schiffe finden daher bei gehöriger Benutzung des Hochwassers unterhalb Rendsburg eine hinreichende Fahrtiefe. Die Länge des Kanales beträgt 5¾ deutsche Meilen, während die Eyder unterhalb Rendsburg noch etwa 12 Meilen lang ist. Die Fahrtiefe im Kanale und in den Schleusen ist zu 9½ Fuss Rheinländisch normirt, die Sohle ist 49 Fuss breit, so dass zwei Schiffe sich überall ausweichen können. Die Schleusen sind 25 Fuss weit, und vom Abfallboden bis zu den Unterthoren 107 Fuss lang. Wenn die Schiffe passend geformt sind, so können sie mit einer Ladung von 90 bis 100 Last die Schleusen passiren. Wasser-

gel soll hier nie eintreten, auch sollen bei der Speisung
h das reine Wasser aus den Seen die Versandungen sehr
sig sein, mit Ausnahme der beiden äussern Strecken in der
der Mündungen. Dagegen liefern die Seen zur Zeit des
anges des Eises so grosse Wassermengen, dass zur Abführung
elben die Umläufe nicht ausreichen und daher neben den drei
chen Schleusen noch Freiarchen von 15 Fuss Weite angelegt
Auf dem westlichen Abhange verfolgt der Kanal zum Theil
Lauf der Eyder, doch sind hier zwei bedeutende Durchstiche
eführt, die 30 bis 35 Fuss im Terrain eingeschnitten sind.
Kanal wurde 1777 begonnen, 1782 war er in den Haupt-
en fertig und 1785 wurde er bereits befahren. Für die Er-
terung der Seeschiffahrt ist er von geringer Bedeutung; seine
ensionen genügen nicht entfernt, um den gewöhnlichen Schiffen
rer Ostsee-Häfen den Durchgang zu gestatten, und selbst
kleinern Schiffe finden sowohl im Kanale selbst, als besonders
der Eyder, die in der ganzen Länge ihres Laufes sehr starke
mmungen hat, so grossen Aufenthalt, dass es gemeinhin vor-
gen wird, sie durch den Sund zu führen. Der Kanal ist
ich mit bequemen Leinpfaden und zwar für Pferde versehn,
ist es auch gestattet darin zu segeln, was natürlich aber
bei sehr günstigem Winde geschehn kann, und beim Durch-
ge durch die Schleusen noch längeren Aufenthalt verursacht.
der Eyder unterstützt der Strom der Fluth oder der Ebbe die
rt der Schiffe, sie dürfen demselben aber nicht allein über-
en werden, weil sie alsdann die Steurung verlieren würden,
sonach bedürfen sie hier unbedingt eines günstigen Windes,
aber wegen der Krümmungen immer nur für einzelne Strecken
send ist. Es erklärt sich hieraus, dass selbst unter günstigen
hältnissen die Fahrt durch den Kanal nur in einigen Tagen
ückgelegt werden kann. Der Kanal dient sonach mehr für
lokalen Verkehr, als für den grossen Handel. Nur die kleinen,
r schwach bemannten Holländischen und Ost-Friesischen Schiffe
gen besonders im Herbste diesen Weg zu wählen.

Indem ich nunmehr zu dem mittleren Deutschlande übergehe,
ss ich zunächst der Anlagen an einigen Nebenflüssen des
eins erwähnen, die, wenn sie auch nicht in ausgedehnten

Kanälen bestehn, doch insofern hieher gehören, als jede Schleuse mit einem längern oder kürzern Kanale versehn ist.

Die **Lippe** ist in den Jahren 1818 bis 1830 durch Erbauung von 12 Schleusen und in den Zwischenstrecken durch ausgedehnte Regulirungsarbeiten schiffbar gemacht. Man hat die letztern Anlagen bis zum Städtchen Neuhaus, eine Stunde von Paderborn, ausgedehnt, woselbst die Alme sich in die Lippe ergiesst. Doch ist der Verkehr hier so geringe, dass man wahrscheinlich die obere Strecke ganz aufgeben und nur für die Erhaltung der Schiffbarkeit bis Lippstadt sorgen wird, woselbst die erste Schleuse sich befindet. Die obern 9 Schleusen sind nur 14 Fuss weit, während die drei untern bei Horst, Dahle und Vogelsang eine lichte Weite von 20 Fuss haben. Auch diese verschiedene Weite hat sich nicht als zweckmässig erwiesen, und es ist vorgeschlagen worden, sobald die Gelegenheit sich bietet, die sämmtlichen Schleusen in den grössern Dimensionen umzubauen. Zur Einrichtung einer bequemen Schiffahrt auf der Lippe würde aber noch gehören, dass die Stromschnellen bei der Ruschenburg und auf den Papensteinen ohnfern Haltern durch Schleusen aufgehoben werden, deren Durchfahrung gegen den Strom bei kleinem Wasser, besonders bei der Ruschenburg, überaus mühsam ist, und selbst bei doppeltem Vorspann nur mit grossem Zeitaufwande und selbst mit grosser Gefahr erfolgen kann.

In commercieller Beziehung ist die **Ruhr** viel wichtiger, als die Lippe. Die Schiffahrt auf derselben beschränkt sich beinahe ausschliesslich auf den Kohlentransport, indem sie den natürlichen Abfuhrweg des Ertrages der reichen Zechen von Witten bis gegen Mühlheim nach dem Rheine bildet. Die Schiffahrt beginnt unterhalb der Fähre bei Witten. Das Gefälle des Stromes von hier bis zur Mündung in den Rhein auf nahe 10 Meilen Länge beträgt bei mittlerem Stande des Rheins 173 Fuss, oder das relative Gefälle ist 1 : 1845. Durch blosse Stromregulirung würde hiernach nur eine sehr beschwerliche Schiffahrt einzurichten gewesen sein, wenn man in der Wahl der Mittel auch freie Hand gehabt hätte. Letzteres war aber nicht der Fall, denn es bestanden schon seit alter Zeit eine Menge Wehre, hier Schlachten genannt, die das Gefälle auf einzelne Stellen concentrirten und es zum Betriebe verschiedener Werke nutzbar machten. Bei Einrichtung der Schiff-

: ums Jahr 1775 wurde daher neben jedem Wehre eine Schleuse
ut. Gegenwärtig liegen an der Ruhr 14 Schleusen, die zu-
men 76 Fuss Gefälle haben. Eine in neuerer Zeit erbaute
schleuse ist Taf. LVIII dargestellt, sie stimmt in den Dimen-
en mit den andern überein. Ihre lichte Weite beträgt 18 Fuss.
meisten älteren Schleusen sind in den Kammern aber 19 Fuss
. Das Gefälle des Stromes in den Zwischenstrecken ist ohn-
htet der Wehranlagen zum Theil noch sehr bedeutend, und
Schiffahrt war daselbst so sehr gehindert, dass sie oft mehrere
ate hindurch wegen Mangel an Fahrtiefe ganz unterbrochen
len muss. Dieser Umstand gab Veranlassung, dass im Jahre
0 das Project aufgestellt wurde, streckenweise längere Seiten-
le neben der Ruhr anzulegen *). Dieser Vorschlag ist nicht
Ausführung gebracht, dagegen sind in den letzten Jahren aus-
hnte Stromregulirungen vorgenommen, die ich bereits seit
Jahre 1835 als sehr vortheilhaft empfohlen hatte, und hier-
h haben die Verhältnisse sich so wesentlich verbessert, dass
Unterbrechung der Schiffahrt sehr ermässigt ist, und in der
rn Strecke zwischen Mühlheim und Ruhrort ganz aufgehört
, wiewohl gerade hier in früherer Zeit die grössten Hinder-
e lagen. An der Mündung der Ruhr, bei Ruhrort, wurde
Jahre 1820 der Bau eines ausgedehnten Sicherheitshafens be-
nen, worin 300 Schiffe liegen konnten, und der mit ent-
echenden Ladeplätzen oder Kohlenmagazinen umgeben ist. Der-
e genügte indessen nicht für den lebhaften Verkehr, und es
de daher 1837 ein zweiter, fast eben so grosser Hafen daneben
aut, den ein Schiffahrtskanal mit einer Schleuse unmittelbar
der Ruhr in Verbindung setzt. Hierdurch ist der Vortheil
icht, dass die beladenen Kohlenschiffe nicht bis gegen die
ndung der Ruhr um den Hafenkopf herumfahren dürfen, wo-
bst das Flussbette sehr enge und seicht ist. Auf diesem
fenkopfe ist ein einfaches Denkmal dem Manne gesetzt, der
h um die Schiffbarmachung der Ruhr, wie der Lippe und
Ems, grosse Verdienste erworben hat, dem Ober-Präsident
Vincke.

---

*) Der Ruhrstrom und seine Schiffahrtsverhältnisse, von L. Henz.
sen 1840.

Auf dem linken Ufer der Ruhr, bei Duisburg, befindet
noch ein andrer ausgedehnter Hafen, der gleichfalls mit K
Magazinen umgeben ist. Derselbe ist an beiden Enden mit Schl
und zugehörigen Kanälen versehn, die ihn sowohl mit der
als mit dem Rhein in Verbindung setzen.

Die Lahn, welche in ihrem ganzen Charakter mit der
einige Aehnlichkeit hat, sich von derselben jedoch durch
etwas geringere Wassermenge, stärkeres Gefälle und bes
in dem untern Theile durch die engere und schroffere Thalb
unterscheidet, war schon früher bis Weilburg schiffbar. Die
nen Schiffe mussten indessen die Wehre in Schiffsdurchl
passiren, während nur eine Schiffsschleuse bei Runkel be
zu der 1839 noch eine zweite bei Limburg gekommen war.
1842 wird nach dem zwischen Preussen, Hessen-Darmstad
Nassau abgeschlossenen Staatsvertrage die Lahn bis G
schiffbar gemacht, und es sind seitdem eine Menge Sch
erbaut worden, so dass die Schiffe gegenwärtig schon bis
lar heraufgehn. Bei Bestimmung der Dimensionen der Schl
konnte mit Rücksicht auf die angeführten Umstände die
der Ruhr-Schleusen für die Lahn nicht angenommen w
Namentlich musste besorgt werden, dass die stellenweise
meidlichen scharfen Krümmungen des Flusses, sowie au
beschränkte Breite der oft an steilen Felswänden anzule
Leinpfade selbst bei höherem Wasser das Heraufgehn der g
Ruhrschiffe ganz unmöglich machen würde. Es musste dah
lichte Weite der Schleusen auf 17 Fuss, und ihre Läng
105 Fuss beschränkt werden. Unter den hieher gehörige
beiten ist besonders der unterirdische Kanal bei Weilburg w
der die Serpentine abschneidet, welche sich um die Stadt
und der die Schiffe durch den hohen Bergrücken hindurch
auf dem die Strasse von Weilburg nach Wetzlar liegt. Am
Ausgange dieses Kanals ist eine Kuppelschleuse erbaut.

Im Jahre 1778 wurde ein kleiner Schiffahrtskanal voll
der die Stadt Frankenthal in der Pfalz mit dem Rhein
bindet. Er ist nur etwas über eine halbe Meile lang, hat
sieben Schiffsschleusen von solchen Dimensionen, dass die kle
Schiffe des Oberrheins ihn befahren können.

Von besonderer Wichtigkeit ist der in neuerer Zeit ausge-
te Main-Donau-Kanal oder Ludwigs-Kanal, der die
nitz, einen Nebenfluss des Mains, mit der Altmühl, also den
ein mit der Donau verbindet. Schon Karl der Grosse soll
chten Jahrhunderte eine ähnliche Verbindung durch die Fossa
lina, die man neben dem Dorfe Graben in der Gegend von
parh noch heute sieht, dargestellt haben. Die Quellen der
ühl und der Fränkischen Rezat, eines Nebenflusses der Reg-
liegen nahe nebeneinander, und beide fliessen Anfangs ziem-
parallel in südöstlicher Richtung. An einer Stelle, wo sie
bis auf eine Viertel-Meile nähern, ist damals der zwischen-
ende Erdrücken durchstochen, und dieser, jetzt ganz ver-
ne und verwachsene Graben, soll die schiffbare Verbindung
beiden grössten Ströme Deutschlands gebildet haben. Man
s bezweifeln, ob auch nur kleine Fischerkähne in den beiden
hen mit Leichtigkeit herauf- und herabgeführt werden konnten.
Pechmann das Project des jetzigen Kanales entwarf, wählte
eine andre Linie, die freilich die Länge des Kanales von ¼
18 Meilen, also auf das Siebenzigfache vergrösserte, aber eine
ngere Erhebung der Scheitelstrecke und zugleich eine bedeu-
e Abkürzung der ganzen Schiffahrtslinie bedingte.

In Bamberg befindet sich die erste Schleuse zur Seite des
hrs in der Regnitz. Oberhalb derselben wird eine Drittel-Meile
noch der eine Arm der Regnitz zur Schiffahrt benutzt, als-
n beginnt der Kanal, der sich bis vor Nürnberg im Thale
Regnitz hinzieht. Diese Abtheilung, deren Länge 7 Meilen
rägt, steigt in 24 Schleusen 236 Fuss hoch. Besonders
wierig war die Durchführung des Kanales durch das enge, von
len Felswänden eingeschlossne Thal bei Erlangen. Nachdem
Kanal zwischen Nürnberg und Fürth die Pegnitz überschritten
, steigt er zwischen derselben und der Rednitz (die nach ihrer
reinigung bei Fürth die Regnitz bilden) bei Wendelstein und
acht vorbei bis in die Gegend von Altdorf, wo die Scheitel-
ecke beginnt. Dieser Theil ist ungefähr 4 Meilen lang. Es
gen darin 43 Schleusen, die eine Niveau-Differenz von 383
ss aufheben. Ausserdem kommen hier mehrere bedeutende
ückenkanäle vor, unter welchen besonders der über die Schwarz-
u zu erwähnen ist. Die Scheitelstrecke, 3½ Meilen lang, liegt

in einem sehr coupirten Terrain, wo fast ununterbrochen tiefe Einschnitte und hohe Dämme, die den Kanal tragen, mit einander wechseln. Unter diesen Dämmen ist besonders der durch das Thal bei Burgthann über den Distelbach geschüttete sehr wichtig, indem er bei der Höhe von 100 Fuss sich nicht nur übermässig setzte, sondern auch sehr starke Seitenbewegungen machte. Nach dem ursprünglichen Projecte sollte statt seiner ein Brückenkanal ausgeführt werden, doch wählte man, in der Hoffnung die Baukosten bedeutend zu verringern, eine Dammschüttung. Letztere hat indessen nicht nur sehr grosse Kosten verursacht, sondern bildete noch vor wenigen Jahren, nachdem die Schiffahrt bereits eröffnet war, den bedenklichsten Theil der ganzen Kanal-Anlage. Schon in der Scheitelstrecke ohnfern Neumarkt nähert sich der Kanal dem Thale der Sulz, eines Nebenflusses der Altmühl. Er verfolgt dasselbe auf seinem südlichen Abhange. Etwa eine Meile von Neumarkt liegt die erste Schleuse und bei Griesstetten ohnfern Dietfurt tritt der Kanal in das Bette der Altmühl. Dieser Theil ist etwas über 4 Meilen lang, sein Gefälle beträgt 206 Fuss und es liegen darin 20 Schleusen. Von Griesstetten bis zur Donau bei Kehlheim bildet die Altmühl die Fortsetzung des Kanales; die Länge derselben misst 5 Meilen, ihr Gefälle, das 67 Fuss beträgt, ist durch die Anlage von 3 Schleusen gemässigt.

Die Länge des eigentlichen Kanales von der Regnitz oberhalb Bamberg bis zur Altmühl bei Griesstetten misst 18¼ Meilen, und es liegen darin 87 Schleusen, während das Gefälle des nördlichen Abhanges 619, und das des südlichen 206 Fuss beträgt. Mit Einschluss der beiden durch Schleusen-Anlagen schiffbar gemachten Flussstrecken vom Krahne in Bamberg bis zur Donau bei Kehlheim beträgt die Länge des ganzen Schiffahrts-Weges 23 Meilen. Es liegen darin 91 Schleusen und das Gefälle im nördlichen Abhange beträgt 630, im südlichen dagegen 273 Fuss.

Der Kanal ist in der Sohle 34 Fuss breit und hält den Wasserstand von 5 Fuss. Er ist auf beiden Seiten mit 8 bis 10 Fuss breiten Leinpfaden versehn, die 2 Fuss über dem Wasserspiegel liegen. Die Schleusen sind 16 Fuss weit und zwischen den Thoren 117 Fuss lang. Vor den eigentlichen Unterthoren befindet sich jedoch jedesmal noch ein drittes Thorpaar, wodurch man die Schleusenkammern auf 97 Fuss abkürzen kann. Von

…chen andern Eigenthümlichkeiten dieser Schleusen ist bereits …XV. Abschnitte die Rede gewesen.

Noch wäre zu erwähnen, dass dieser Kanal Eigenthum einer …n-Gesellschaft ist, welche die Baukosten bestritt, während … Baierische Regierung die Ausführung übernommen hatte. …5 wurde der Bau begonnen, und sollte nach dem Contracte …1. Juli 1841 beendigt sein, doch verzögerte sich die Ausfüh…… mancher Theile um mehrere Jahre, so dass die Eröffnung … viel später erfolgen konnte.

Unter den Strömen, welche durch Schleusen-Anlagen schiff…gemacht sind, darf man die Weser und Elbe kaum nennen, …auf jedem derselben nur eine einzige Schiffsschleuse erbaut … nämlich auf der Weser bei Hameln und auf der Elbe bei …deburg. Erstere bildet wegen ihrer geringen Dimensionen …s der grössten Schiffahrts-Hindernisse auf der Weser; letz… dagegen ist allerdings im Schiffahrts-Interesse angelegt, in… die Elbe in Magdeburg von einer Felsbank durchsetzt wird, …über ein starkes Gefälle statt findet. Nichts desto weniger …auch diese Schleuse dem heutigen Verkehr nicht entsprechend, … sie ist etwas weniger störend, als die bei Hameln, insofern … Strombette hier durch kein künstliches Wehr geschlossen ist, … daher bei gewissen Wasserständen die Schiffe dasselbe be…en können.

Unter den Nebenflüssen der Weser ist die Fulda durch …ge kleine Schiffsschleusen schiffbar gemacht, sie steht aber … der Weser nicht in Verbindung, indem bei Hannoverisch …nden ein Wehr durch die Mündung der Fulda gezogen ist. … wenig hier die natürliche Beschaffenheit des Stromes den …ergang der Schiffe verhindert, ergiebt sich daraus, dass ein …nes Dampfschiff wiederholentlich hindurchgegangen ist, nach… das Wehr zu diesem Zwecke an einer Stelle aufgebrochen …. Auf der Werra befinden sich keine Schleusen. Die …iffahrt, die sich hier bis Wanfried erstreckt, ist viel bedeuten…, als auf der Fulda. Doch auch die Mündung der Werra ist … Hannoverisch Münden theils durch eine künstliche Sperre und …ils durch polizeiliches Verbot*) für den Durchgang von Schif-

*) Im Anfange der Vierziger Jahre habe ich neben dem sogenann… Hohl, oder der Rinne, durch welche die Werra der Weser zu-

fen geschlossen. Der Zweck dieser Maassregel ist, wie
sagt, kein andrer, als dass der Stadt Hannoverisch Münd
Erwerb beim Umladen der Frachten gesichert werden sollte

Von den Flüssen, welche der Elbe auf der westliche
zufliessen, wurde die Saale von Halle abwärts schon un
Regierung des Königs Friedrich I. durch Erbauung mehrerer
sen schiffbar gemacht. In den Jahren 1790 bis 1797 dehn
ihre Schiffbarkeit durch neue Schleusenanlagen bis zur M
der Unstrut oberhalb Naumburg aus, und auf der Unstru
wurden bis zur Saline Artern eine grosse Anzahl Schleu
baut. Es befindet sich sogar bei Artern eine Schleuse,
die Schiffe noch weiter aufwärts gehn könnten, wenn ni
Brücke daselbst in viel geringeren Dimensionen ausgeführ
Von Artern abwärts bis zur Saale befinden sich eilf Sc
die 17 Fuss 8 Zoll bis 18 Fuss weit, und zwischen den
153 bis 156 Fuss lang sind.

Die Saale ist von der Mündung der Unstrut bis z
mit siebenzehn Schleusen versehn, von denen die sieben
bis Merseburg, dieselben Dimensionen, wie die Unstrut-Sc
haben. Die folgenden bis Bernburg, sind 18 Fuss weit
der Kammer 168 Fuss lang. Dazwischen liegen indesse
einige grössere Schleusen, die mit der untern bei Barb
einstimmen. Diese ist 20 Fuss weit und 180 Fuss lang.

Einer der bedeutendsten Nebenflüsse der Elbe ist die
die fast in ihrer ganzen Länge ein ebenes, zum Thei
sumpfiges Terrain durchfliesst, welches sie in nassen Jah
unvollständig entwässert. Sie ist von der Mecklenbu
Grenze ab schiffbar, und theils selbst mit mehreren Sc
versehn, theils steht sie aber mit einer Menge kleine
grösserer Schiffahrtskanäle in Verbindung, von denen die
vorzugsweise zur Abfuhr von Torf und andern rohen P
dienen, letztere aber sehr lebhafte Handelsstrassen sind, un
tige Verbindungen mit der Oder und obern Elbe darstelle

strömt, die Warnungstafel gesehn, die den Durchgang alle
unbedingt verbot. Zur grössern Sicherheit war sogar eine star
quer über das Hohl gespannt.

*) Praktische Darstellung der Bauwissenschaft. Dritter Ban
burg 1796. Seite 160.

die Havel im letzten Theile ihres Laufes, von Plauen ab, nordwärts wendet, und in gerader Linie gemessen 9 Meilen zur Seite der Elbe fliesst, ehe sie sich bei Werben, unterhalb [illegible]lberg mit derselben vereinigt; so waren die Schiffe, welche Elbe herabkamen und die Havel heraufgehn sollten, gezwun- einen übermässigen Umweg zu machen. Um diesen zu ver-[illegible]en, wurde in den Jahren 1743 bis 1745 der Plauensche [illegible]al ausgeführt. Derselbe beginnt in dem alten, am obern [illegible] verlandeten Elbarme, der sich bei Derben und Parey vor-[illegible]eht. Der Kanal geht neben Genthin vorbei und mündet in von der Havel gebildeten Plauenschen See. Er ist 4 Meilen [illegible] und mit drei Schleusen versehn, deren Gefälle jedesmal in Richtung nach der Havel gekehrt ist. Der Kanal hat also, [illegible]ohl er zwei Ströme mit einander verbindet, keine Scheitel-[illegible]ke, vielmehr wird er von dem einen Ende aus, nämlich von Elbe gespeist. Sein ganzes Gefälle beträgt bei kleinem W[illegible]ser [illegible] 17 Fuss. Die Schleusen sind 25 Fuss weit und zwischen Thoren 160 Fuss lang. Der alte Elbarm, der die Fortsetzung [illegible]es Kanales bildet, ist von der Pareyer Schleuse bis zur ei-[illegible]lichen Elbe unterhalb Derben drei Viertel Meilen lang.

Die Havel ist sowohl in ihrem untern Theile bei Rathenow, auch oberhalb Plauen bei Brandenburg mit Schleusen von [illegible]ngem Gefälle versehn, die 24 Fuss weit sind. Unterhalb [illegible]ndau mündet in die Havel die Spree, die theils als Schiffahrts-[illegible] nach Berlin, theils aber auch wegen ihrer Verbindung mit obern Oder von grosser Wichtigkeit ist, wozu noch kommt, [illegible] sie an sich schon mit ausgedehnten Seen und andern schiff-[illegible] Flüssen verbunden war, und mehrere kleinere Kanäle sich [illegible] an sie anschliessen. Oberhalb der Mündung der Spree liegt der Havel eine Schleuse, und aus dem Oberwasser derselben [illegible] gegenwärtig ein Kanal nach Berlin gezogen, der zwar ge-[illegible]lich kein Gefälle haben, jedoch wahrscheinlich mit einer [illegible]leuse versehn werden wird, um bei den wechselnden Wasser-[illegible]den nicht zu stark durchströmt zu werden. Bei Pinnow und [illegible]nienburg ist die Havel wegen der dortigen Mühlen wieder [illegible] Wehre aufgestaut, und daneben befinden sich Schleusen. [illegible] Meile oberhalb Oranienburg beginnt der nahe eine Meile [illegible]ge Seitenkanal der Havel, der Malzer-Kanal, der mit zwei

Schleusen versehn ist und unterhalb Liebenwalde in der sogenannten Faulen-Havel endigt. Die Schleusen dieses Kanales sind nahe 17 Fuss weit und 130 Fuss lang.

In der Nähe von Liebenwalde beginnt der Finow-Kanal, der bei Neustadt-Eberswalde und Oderberg vorbeiführend, gegen über Zehden in die Oder mündet. Dieser Kanal wurde bereits in den Jahren 1605 bis 1620 ausgeführt und mit 11 hölzernen Schleusen versehn. Dieselben erforderten indessen gleich anfangs sehr bedeutende Reparaturen, und als einige Zeit später der Finow-Fluss, dessen Bette der Kanal verfolgt, das oberhalb belegene Wehr durchbrach, so stürzten alle Schleusen ein, und der ganze Kanal verfiel während der Zeit des dreissigjährigen Krieges so vollständig, dass er sogar ganz in Vergessenheit gerieth. Unter der Regierung Friedrich des Zweiten wurde im Jahre 1740 gleichzeitig mit dem Plauenschen Kanale auch die Verbindung der Havel mit der Oder angeregt, und für letztere die Niederung bezeichnet, die sich von Liebenwalde nach Neustadt-Eberswalde hinzieht. In dem Berichte über die angestellten Voruntersuchungen wurde darauf die Mittheilung gemacht, dass nach den im Archive zu Neustadt aufgefundenen Urkunden ein solcher Kanal bereits im Anfange des vorhergehenden Jahrhunderts ausgeführt, und einige Zeit hindurch benutzt sei. Bei den spätern Arbeiten fanden die alten Schleusen-Böden sich auch in der That vor, und einer derselben konnte sogar wieder benutzt werden.

Die Ausführung des Kanales ging so rasch vor sich, dass 1746 schon die Schiffahrt darin eröffnet wurde, nichts desto weniger mussten zur Beseitigung vielfacher Untiefen fortwährend neue Anlagen darin gemacht werden, und die ursprüngliche Anzahl von neun Schleusen hat sich bis zur neusten Zeit beinahe verdoppelt, indem gegenwärtig in dieser ganzen Wasserstrasse 15 Schleusen bestehn, und die 16te in der Ausführung begriffen ist.

Die beiderseitigen Endpunkte des Kanales, oder dessen Verbindungen mit der Havel und Oder müssen noch specieller beschrieben werden. Die Havel spaltet sich oberhalb Liebenwalde in zwei Arme, von denen der linke, der unmittelbar neben dem Städtchen vorbeifliesst und mit dem Kanale in Verbindung steht, sehr versandet war; derselbe heisst die Faule Havel, und sein oberer Theil wird der Voss-Graben genannt. Bei der Ausführung

s Kanales stellte man durch Erbauung von zwei Schleusen in
m untern Theile dieses Armes die nöthige Schiffahrts-Tiefe
r, während der obere Theil, der nicht befahren werden konnte,
en Speisegraben für den Kanal bildete, und die Scheitelstrecke
selben aus der obern Havel mit Wasser versorgte. Diese
leitung zeigte sich indessen bei dem sehr starken Verkehr im
anale zur Zeit des kleinen Wassers nicht als genügend. Ueber-
es war es auch sehr störend, dass die Schiffe, welche von der
ern Havel herabkamen, im rechten Arme bei Liebenwalde vor-
fahren, und dann die Faule Havel heraufgehn mussten, um
ch dem Kanale zu kommen. Endlich aber bot auch die Ha-
l, unterhalb der Verbindung beider Arme der Schiffahrt noch
lfache Hindernisse. Hiernach wurde aus der Faulen Havel
r bereits erwähnte Malzer Kanal weiter abwärts geführt, und
r obere Theil des Flussarmes, oder der Voss-Graben mit einer
hleuse versehn, und so vertieft, dass er gleichfalls befahren
rden kann. Er stellt sonach die Verbindung des Finow-Ka-
les mit der obern Havel dar, und zugleich ist er ein so kräf-
ger Zuleitungsgraben, dass im Kanale nie Wassermangel zu
sorgen ist. Auf diese Weise wiederholt sich auch beim Finow-
anale die Eigenthümlichkeit des Plauenschen, dass er nämlich
eine eigentliche Scheitelstrecke hat, er vielmehr in allen Schleu-
en das Gefälle von dem einen Strome zum andern, nämlich von
r Havel zur Oder darstellt.

Was seine Verbindung mit der Oder betrifft, so hatte man
sprünglich den Kanal nur bis zur Oder-Niederung gezogen, in
r Erwartung, dass von dem Dorfe Nieder-Finow ab die Finow
r Bette bis zur Oder hinreichend tief erhalten werde. Dieses
schah indessen keineswegs, und namentlich trat vor der Kanal-
ündung ein sehr störender Wassermangel ein, nachdem der $2\frac{1}{4}$
eilen lange Oder-Durchstich von Güstebiese bis Wutzow im
ahre 1753 eröffnet war. Hierdurch wurde die Kanal-Mündung
is auf 2 Meilen von der Oder entfernt, und theils senkte sich
er Wasserstand nach Maassgabe des verlornen Gefälles, theils
hmen seit dieser Zeit auch die Verlandungen in dem nur durch
ückstau aus der Oder gefüllten alten Strombette in hohem Grade
u. Es musste daher der Kanal verlängert und bei Liepe mit
ner neuen Schleuse versehn werden. Doch auch hierdurch war

das Uebel noch keineswegs gehoben, indem weiter abwärts noch die nöthige Tiefe fehlte, die nur mühsam durch anhaltendes Baggern dargestellt werden konnte. Gegenwärtig ist man damit beschäftigt, zur vollständigeren Trockenlegung der sehr versumpften Oder-Niederung die Verbindung derselben mit dem Strome noch etwa 1¼ Meilen weiter abwärts bis gegen Bellinchen herauszurücken, und so weit den Entwässerungs-Graben durch das linke Oder-Ufer zu führen. Die alte Oder, welche die Fortsetzung des Finow-Kanales bildet, soll aber durch eine Schleuse bei Hohen-Saaten mit dem Strome in Verbindung gesetzt werden.

Der Finow-Kanal ist von der Havel bei Liebenwalde bis zur alten Oder bei Liepe 6 Meilen lang, und sein Gefälle in dieser Strecke beträgt etwa 120 Fuss. Dasselbe ist mit Ausschluss der im Bau begriffenen Schleuse bei Hohen-Saaten auf funfzehn Schleusen vertheilt, die 17 Fuss weit, und zwischen den Abfallböden und Unterthoren 130 Fuss lang sind.

Die Spree, welche bei Spandau in die Havel fällt, ist weit aufwärts schiffbar. In Berlin ist sie mit einer 24 Fuss weiten Schleuse versehn, die in der Mitte des vorigen Jahrhunderts erbaut wurde, nachdem eine hölzerne schon nahe hundert Jahre früher bestanden hatte. Gegenwärtig bietet diese Schleuse der Schiffahrt grosse Hindernisse, indem durch die ausgeführten Stromregulirungen und Baggerungen der Stand des Unterwassers sich so tief gesenkt hat, dass in den Sommermonaten beladene Schiffe nicht hindurch können, vielmehr ein Theil der Ladung jedesmal gelichtet werden muss. Ausserdem ist der Schiffsverkehr in Berlin so ausgedehnt, dass beim Durchgange durch die Brücken und die Schleuse, so wie auch neben den Haupt-Landestellen ein langer Aufenthalt ganz unvermeidlich ist. Es gehört wohl zu den Seltenheiten, dass ein grösseres Schiff den Weg durch Berlin in einer Woche zurücklegt, während häufig ein Monat und darüber hierzu erforderlich ist. Dabei sind zugleich die Sperrungen des Strassenverkehrs wegen des häufigen Oeffnens der Brückenklappen in hohem Grade störend. Aus diesen Gründen hat man vor einigen Jahren durch Schiffbarmachung des Landwehrs-Grabens einen Seitenkanal für die durchgehenden Schiffe eröffnet. Derselbe tritt oberhalb Berlin aus der Spree, geht auf der Südseite um die Stadt herum, und mündet oberhalb Charlottenburg

eder in die Spree. Das Gefälle dieses Kanales beträgt äusser-
m Falles nur etwa 7 Fuss. Dasselbe hätte daher durch eine einzige
chleuse aufgehoben werden können, wenn es nicht nöthig gewe-
n wäre, den nahe eine Meile langen Kanal dem steten Schwan-
n des Wasserstandes der Spree zu entziehn, und zugleich den
'asserspiegel in solcher Höhe zu erhalten, dass weder die um-
benden Gärten und Wiesen durch Senkung des Grundwassers
re Fruchtbarkeit verlieren, noch auch die Vorfluth derselben und
e Entwässerung der Stadt gestört wurde. Aus diesen Gründen
ussten zwei Schleusen erbaut werden, denen man die Weite von
l Fuss gab, um auch kleinere Dampfschiffe hindurchführen zu
innen. Dieser Kanal steht mittelst eines Seitenkanales, der
ıfern der obern Schleuse abgeht, noch zum Drittenmale mit der
pree in Verbindung. Letzterer ist noch in der Ausführung be-
riffen; er durchschneidet den östlichen Theil von Berlin, woselbst
ele bedeutende Fabriken bestehn, und wird neben der Mündung
ı die Spree mit einer dritten Schleuse versehn.

Sieben Meilen oberhalb Berlin, bei Fürstenwalde befindet sich
ieder ein Wehr in der Spree und daneben eine Schleuse. Drei
[eilen weiter aufwärts beginnt der Mühlroser- oder Fried-
ich-Wilhelms-Kanal, der die Spree mit der Oder
rbindet. Derselbe ist unter der Regierung des grossen Churfür-
en, dessen Namen er trägt, in den Jahren 1662 bis 1668 erbaut,
ıd obwohl die Schleusen wiederholentlich erneut worden sind,
nnoch nicht wesentlich verändert. Ein lebhafter Schiffsverkehr
ıt sich auf demselben fortwährend erhalten. Dieser Kanal ist
it einer Scheitelstrecke versehn, welche durch die Schlaube,
nen Nebenfluss der Oder, gespeist wird. Von der Spree aus
eigt er mittelst zweier Schleusen 12 Fuss hoch herauf, und
llt auf der andern Seite, indem er die Schlaube verfolgt, von
lühlrose ab 60 Fuss tief in acht Schleusen nach der Oder herab.
'nfern Brieskow mündet er in einen alten Arm der Oder, der
is Lossow, etwa eine Meile oberhalb Frankfurt sich herabzieht
ıd hier in den Hauptarm der Oder fällt. Die Länge des eigent-
chen Kanales misst $3\frac{1}{2}$ deutsche Meilen. Die Schleusen sind
7 Fuss weit und in den Kammern 130 Fuss lang.

In der Oder liegen weiter aufwärts noch vier Schiffsschleu-
en, nämlich bei Breslau, Ohlau, Brieg und Cosel, von denen

die beiden ersteren 8 Fuss und die beiden letztern 10 Fuss G
fälle haben. Unterhalb Cosel mündet in die Oder der im Anfa
dieses Jahrhunderts ausgeführte Clodnitz-Kanal, der sich
einer Länge von 6½ Meilen bis Gleiwitz erstreckt und zur
fuhr der Bergwerks-Produkte dient. Er steigt in 18 Schleu
etwa 160 Fuss an. Die Schleusen hatten anfangs nur die W
von 13 Fuss und zwischen den Abfallboden und den Unterth
die Länge von 100 Fuss. Bei vorkommenden Neubauten g
man denselben aber die Dimensionen, welche für den Finow-
nal und den Friedrich-Wilhelms-Kanal angenommen sind.
sprünglich war der Kanal noch über Gleiwitz hinaus geführt,
zwar waren hier wegen des starken Gefälles zwei geneigte
nen erbaut, die aber schon lange eingegangen sind. Die
ist bis an die Oesterreichische Grenze schiffbar.

Das wichtige Kanalnetz zwischen der Elbe und Oder
sich auch weiter ostwärts fort. Bei Cüstrin mündet in die
die schiffbare Warthe, in welche sich oberhalb Landsberg
Netze ergiesst. Letztere ist bis Nackel schiffbar und hier
ginnt der Bromberger Kanal, der sie mit der Brahe
Weichsel verbindet. Dieser Kanal in den Jahren 1773
1776, also unter der Regierung Friedrich des Grossen er
erhielt 20 Jahre später in seinen Schleusen, die ursprün
nur mit Holzwänden eingefasst waren, manche Aenderungen.
steigt von der Netze bis zur Scheitelstrecke in 2 Schleusen
Fuss an. Die Scheitelstrecke, über 2 Meilen lang, wird aus
obern Netze durch einen Zuleitungs-Graben gespeist. Auf
östlichen Seite senkt sich der Kanal in sieben Schleusen
zur Brahe in Bromberg. In der Brahe liegt daselbst aber
eine achte Schleuse. Das ganze Gefälle von der Scheitelstr
bis zum Unterwasser dieser letzten Schleuse beträgt 78 F
Der eigentliche Kanal ist nahe 5 Meilen lang, und die Schleu
erhalten, so oft eine derselben umgebaut wird, die für den M
roser- und Finow-Kanal angenommenen Dimensionen.

Der untere Theil der Brahe, von Bromberg abwärts bis
Weichsel ist durch Stromregulirung schiffbar gemacht. Auf
Weichsel selbst ist dagegen bisher sehr wenig zur Erleich
rung der Schiffahrt geschehn, und dieser Strom, der nach
Ausdehnung seines Gebietes dem Rheine nicht nachsteht, zur

Anschwellungen aber wahrscheinlich mehr Wasser, als der
ein abführt, kann bei anhaltender Dürre wegen Mangel an
hrtiefe nicht beschifft werden. Er zeigt alsdann das Bild eines
omes im Naturzustande, wo zwischen weit ausgedehnten, bald
r, bald dort abgelagerten Sandfeldern, das Wasser in scharf
krümmten flachen Rinnen sich hindurchwindet. Es gehört nicht
den Seltenheiten, dass man alsdann Leute hindurchgehen sieht,
ne dass sie das Knie benetzen. Bei etwas höherem Wasser
gegen, besonders im Frühjahre, wenn die grossen Schiffe mit
treide und andern Producten aus Polen herabkommen, eröffnet
h eine mässige Schiffahrt auf der Weichsel, woran auch die
erkähne, welche durch den Bromberger Kanal gegangen sind,
eil nehmen. Letztere gehn mit Hülfe der Segel später wieder
Weichsel herauf, während die Polnischen Fahrzeuge nur eine
ise machen, und in Danzig oder Elbing verkauft und zerschla-
n werden.

Die Schiffahrts-Verhältnisse der Weichsel haben sich in neu-
r Zeit wesentlich anders gestaltet, als sie früher waren. An
Montauer Spitze, zwischen Marienwerder und Dirschau, spal-
sich der Strom in zwei Arme, nämlich die eigentliche Weich-
und die Nogat. Erstere führte die Schiffe früher bis Dan-
. Nachdem aber im Jahre 1840 der Strom sich eine neue
indung in die See bei Neufähr eröffnet hat, musste der ver-
sne Theil der Weichsel, dessen Länge etwa 2 Meilen beträgt,
Versandungen geschützt, und deshalb am obern Ende abge-
lossen werden. Eine hölzerne Schleuse von 40 Fuss Weite
d 200 Fuss Länge ist hier erbaut.

Wichtiger sind die Veränderungen, welche man mit Rück-
ht auf die Eisenbahnbauten in der Nogat einführt. Der Haupt-
om soll nämlich der Weichel zugewiesen, und die Nogat vor
höchst gefährlichen Eisgängen möglichst sicher gestellt wer-
. Zu diesem Zwecke wird die Mündung der Nogat neben
Montauer Spitze nach und nach durchbaut, und soll voll-
ndig geschlossen werden. Dagegen will man durch einen Sei-
kanal etwas weiter abwärts die Nogat mit der Weichsel ver-
den. Da dieser Kanal aber nicht mit Schleusen versehn wird,
d in dem weiten und tiefen Bette der Nogat in Folge des
bsichtigten verminderten Zuflusses eine starke Senkung des

Wasserstandes zu erwarten ist, so steht es dahin, ob dieser K
noch eine bequeme Schiffahrt gestatten wird.

Zur Verbindung zwischen Danzig und Elbing diente f
ein Arm der Weichsel, der sich bei Rothe Bude etwa drei M
oberhalb Danzig von dem Hauptstrome abzweigte, und die
binger Weichsel genannt wurde. Er mündete mittelst
grossen Anzahl von Armen in das Frische Haff. Seitdem i
sen die Weichsel durch die neue Mündung bei Neufähr si
die See ergiesst, hat die Elbinger Weichsel den Zufluss ve
und ist an ihren Mündungen ganz versandet. Zur Wied
stellung der Schiffarths-Verbindung zwischen Danzig und
Frischen Haff ist daher mit Benutzung der früheren Abzugs
ben ein Kanal eröffnet, der etwas oberhalb Rothe Bude be
und mitten durch die Niederung bis zur Tiege nahe unt
Tiegenhoff führt. Er ist auf jeder Seite mit einer Schleus
24 Fuss Weite versehn. Die Tiege, die nur durch die A
gräben aus der Niederung gespeist wird, und schon früher
bar war, ist theils durch mehrere Durchstiche corrigirt, thei
sie auch eine bessere Mündung erhalten, indem sie nach
tieferen Bucht im Frischen Haffe geführt ist.

Die Nogat mündet durch viele kleinere Arme gleichfa
das Frische Haff. Keiner derselben ist für grössere Schiffe
bar, und schon in früherer Zeit hat man sie deshalb mi
Elbing-Fluss durch einen Kanal verbunden. Dieses i
Kraffohl-Kanal, der von der ungetheilten Nogat au
und sich unterhalb Elbing in den Fluss gleiches Namens er
In diesem Kanale liegt neben der Nogat eine hölzerne Sc
von 42 Fuss Weite. Die Elbing ist an sich ein sehr unl
tender Fluss, der theils von den Entwässerungsgräben de
derungen, theils von dem Drausen-See gespeist wird; er i
dessen der Verschlammung oder Versandung wenig ausgeset
die Zuflüsse nur reines Wasser liefern. Man hat ihn so ve
tet und vertieft, dass selbst kleinere Seeschiffe bei Elbing
aufgehn können. Seine Mündung in das Haff kann freilic
mit grosser Schwierigkeit offen erhalten und namentlich
die Sandmassen geschützt werden, welche die Nogat herab
Doch ist bereits ein weit ausgedehnter Steindamm zu diesem Zw

lem Haft erbaut, und Dampfbagger sind daselbst dauernd in tigkeit, um die Mündung des Elbinger Hafens offen zu erhalten.

Die bezeichnete Binnenschiffahrt erreicht aber in Elbing keiwegs ihre Grenze, vielmehr setzt sie sich durch das Frische F und den Pregel noch weit fort. Ueber Elbing hinaus bekt man freilich nur selten noch die langen und flachen Oderme, da dieselben aber das Frische Haff vor Swinemünde regelsig befahren, so dürfte der Grund ihres seltenen Vorkommens dem Frischen Haffe in Ostpreussen weniger in einer Besorg- vor dem Wellenschlage, als vielmehr darin zu suchen sein, s sich kein hinreichender Verkehr durch die ganze Länge Schiffahrts-Linie gebildet hat. Die Schiffe, welche jenseits ing auf den Binnengewässern benutzt werden, sind Lichterzeuge mit flachem Boden und vollständigem Verdeck. Auch I sie wie kleine Seeschiffe zugetackelt. Sie segeln, wenn sie den sind, selbst hart am Winde, und ertragen ohne Nachtheil m mässigen Wellenschlag.

Am Pregel beginnt ein eigenthümliches Kanal-System, nämi ohne Schiffsschleusen, welches eine Verbindung mit dem Mestrom darstellt, ohne das zwischenliegende Curische Haff zu ühren. Vor Tapiau spaltet sich der Pregel in zwei Arme, von en der grössere nach Königsberg und dem Frischen Haff fliesst, rend der schwächere, die Deime genannt, sich nordwärts det, und hinter Labiau in das Curische Haff mündet. Ob Deime von Natur einen Abfluss aus dem Pregel darstellte, r vielleicht wie wahrscheinlich, nur zur Zeit der Anschwelgen einen Theil des Hochwassers abführte, oder aber gar t mit dem Pregel in Verbindung stand, ist ungewiss. Die roniken erzählen aber viel von der grossen Anzahl von Arbein, die zur Zeit des Ordens den Deime-Graben oder die jetzige me von Schmeerberg, südlich von Labiau, bis zum Pregel bei piau gegraben haben. Die Zeit dieses Unternehmens ist unwiss, sie fällt jedoch wahrscheinlich in den Anfang des vierten Jahrhunderts, vielleicht in die Regierung des Hochmeisters hmeister von Sternberg. Jedenfalls war diese Anlage für den den von grosser Wichtigkeit, weil dadurch die Schiffahrt auf m Niemen oder Memel-Strom über Königsberg geleitet werden nnte. In späterer Zeit hat man die Deime auch mit Schleusen

versehn, die jedoch längst verschwunden sind. Der Weg über das Curische Haff war aber in vielfacher Beziehung höchst beschwerlich und gefährlich, daher wurde gleichzeitig oder wenig später eine zweite Kanal-Anlage eingeleitet, welche die Deime mit dem Nemonin, dem südlichsten Arme des Memel-Stromes verbinden sollte. Diese Arbeit wurde aber damals noch nicht vollendet.

Ehe ich zur Beschreibung dieser später ausgeführten Verbindung übergehe, ist es nöthig, über den Memel-Strom Einiges mitzutheilen. Derselbe tritt bei Schmalleninken als ein mächtiger Strom über die Preussische Grenze, und bildet die Hauptstrasse des Handels für den nördlichen Theil des Königreichs Polen und für das Gouvernement Wilna. Er fliesst in Preussen Anfangs zwischen hohen Ufern, sobald er aber unterhalb Tilsit die Niederungen erreicht, spaltet er sich in eine grosse Anzahl von Armen. Die erste Spaltung liegt ohnfern Perwalkischken, woselbst der Hauptarm, der Russ genannt, sich nordwärts wendet und sich in vielen Armen in das Curische Haff ergiesst. Er wird von denjenigen Schiffen befahren, die nach dem Hafen Memel gehn. Der zweite Arm ist die Gilge, die in vielen und scharfen Krümmungen anfangs westlich, später mehr südwärts fliesst, sich vielfach spaltet und gleichfalls in das Curische Haff mündet. Sie ist gegenwärtig mit dem Laucke Fluss verzweigt, dessen unterer Theil den Namen Nemonin führt, der aber wahrscheinlich früher ganz getrennt von ihr sich weiter südlich in das Haff ergoss.

Die nach Königsberg bestimmten Fahrzeuge gingen früher durch die Gilge und das Haff nach der Deime. Dieser Weg wurde 1613 bis 1616 dadurch etwas erleichtert, dass man durch einen 1½ Meilen langen Kanal, die Neue Gilge genannt, eine grosse Menge Krümmungen der Gilge abschnitt. Der Graben war 60 Fuss breit und wurde im Terrain 12 Fuss tief ausgehoben. Sobald man ihn eröffnet hatte, stürzte der Strom mit solcher Heftigkeit hinein, dass er sogleich eine grosse Tiefe annahm, und das alte Bette bald versandete und unfahrbar wurde.

Das vom Orden angeregte Project zur unmittelbaren Verbindung der Deime mit der Gilge, kam in der Mitte des siebenzehnten Jahrhunderts wieder zur Sprache, indem die förmlichen Polnischen Fahrzeuge, jenen auf der Weichsel zie

..., beim Uebergange über das Haff häufig verunglückten. Auf ... Reichstage in Warschau entschloss man sich sogar, die Kosten ...esem Bau zu bewilligen, und schickte deshalb Abgeordnete nach ...ssen. Der Churfürst Friedrich Wilhelm III. lehnte Anfangs ... Anerbieten nicht geradezu ab, doch verzögerte er die Verhand... en, bis er selbst die nöthigen Einleitungen zum Bau getrof... hatte, worauf er jene Vorschläge zurückwies. Er übertrug ... Ausführung an Philipp von Chieze, seinen Kammerjunker und ... Baumeister. Derselbe hatte bereits an den Schlössern in ... und Potsdam manche Bauten geleitet, auch die erste Schleuse ...rlin erbaut, und das Project zum Mühlroser Kanale entworfen. ... ihm wurde 1669 ein Contract geschlossen, wonach derselbe ... verbindlich machte, fünf und zwanzig Dörfer des Amtes ...t, deren Fluren durch die Gilge ganz versumpft waren, ... Wasser zu befreien, und zugleich einen schiffbaren Kanal ...chen der Deime und Gilge von 60 Fuss Breite und 6 Fuss ...sertiefe zu erbauen. Ihm wurden dafür die Abgaben jener ...er während zehn Jahren, so wie die Kanalzölle zugestan... Er starb bald darauf, und seine Wittwe, die später noch ...dem Grafen Truchsess verheirathet gewesen war, führte diese ...en aus. Sie leitete sogar selbst die Arbeiten, indem sie in ... Nähe der Baustellen ihre Wohnung aufschlug. Von den ...ges Tages üblichen Vorarbeiten und Nivellements war dabei ... die Rede. Um sich aber von der Höhenlage des Ter... ... zu überzeugen, liess die Gräfin mit grossen Kosten Probe...en ziehn, und der Wasserstand, der sich in diesen einstellte, ...e zur Bestimmung der Tiefe der Ausgrabung.

Die neue Wasserstrasse bestand zunächst aus dem kleinen ...edrichsgraben, der bei Seckenburg aus der Gilge, unter... des erwähnten Durchstiches, die Gilge benannt, ausgeht, und ... Petricken in den Nemonin mündet. Dieser Kanal den man ... die Greituschke nennt, ist etwa 1 Meile lang, und es findet ... eine sehr starke Strömung statt, indem die vielen Krüm...gen der untern Gilge, die er umgeht, das Wasser weniger ... abführen. Letztere ist seitdem auch so versandet, dass sie ... bei höherem Wasser noch befahren werden kann. Von ...en bis Wiepe, auf $1\frac{1}{2}$ Meile Länge, verfolgt der neue ...g den alten Flusslauf, der den Namen Nemonin führt,

und gegenwärtig die Hauptmündung der Gilge ist. Er erg
sich eine halbe Meile unterhalb Wiepe in das Curische
Bei Wiepe beginnt endlich der Grosse Friedrichsgrab
der in geringer Entfernung vom Ufer des Haffes bis Labiau
zogen ist, und hier mit der Deime in Verbindung steht.
nahe 2½ Meilen lang, und enthält gemeinhin stehendes Was
Zuweilen bildet sich in ihm eine schwache Strömung, die
Maassgabe der Richtung des Windes bald der Deime und
dem Nemonin zugekehrt ist, und nur durch das Anschwellen
Haffes in die Mündung des einen und des andern Flusses
anlasst wird. Im Jahre 1697 waren die Kanäle beendigt,
nach dem Tode der Gräfin Truchsess kaufte der König Fr
rich I. im Jahre 1707 von ihren Nachkommen die Berechtig
zur Erhebung der Kanalzölle ab, so dass die Wasserstrassen
dieser Zeit Staats-Eigenthum sind *).

Die eben beschriebenen Stromdurchstiche und Kanäle
seit ihrer Ausführung keine wesentlichen Aenderungen erf
und sie bilden auch gegenwärtig die Verbindung zwischen
Pregel und dem Memel-Strom. Die spätern Verbesserungen
stehn, abgesehn von den jährlichen Baggerungen, die zur E
tung der Schiffahrt nothwendig sind, aus der Sicherung des
ufers, gegen einen Durchbruch nach dem Grossen Friedrichsgr
aus einer geringen Verlegung der Mündung dieses Kanals
den Nemonin, und endlich aus dem Durchstiche einer Ser
des ungetheilten Memel-Stromes nach der Gilge, oder einer
legung der obern Mündung dieses Flusses, wodurch sowohl
Einfahren der Schiffe in derselben erleichtert, als auch eine g
sere Wassermenge ihm zugeführt wird. Die Wassertiefe,
man gegenwärtig durch die Baggerarbeiten darstellt, beträgt 4
und die sämmtlichen Brücken über diese Wasserstrasse h
eine lichte Oeffnung von 24 Fuss.

Der Pregel ist bis Insterburg schiffbar; er bildet sich
halb dieser Stadt aus der Vereinigung der Angerapp und P
wozu etwas weiter abwärts noch die Inster tritt. Bei

---

*) Ausführlichere Mittheilungen über diese Kanal-Anla
sich in einem Aufsatze von Reusch in den Beiträgen zur Kun
sens, Bd. IV. Seite 249 ff.

mit einer Schiffsschleuse versehn, die 20 Fuss weit und
uss lang ist. Im Jahre 1796 wurde ein Nebenfluss des
ls, die Alle, die bei Wehlau in ihn mündet, schiffbar ge-
Zur Seite des Wehres neben der Mündung erbaute man
selben Zeit die Schleuse bei Pinnau, deren Weite 16½ Fuss
deren Länge zwischen den Thoren 99 Fuss beträgt. Die
barkeit der Alle sollte bis Schlippenbeil ausgedehnt werden.
hl man indessen in früherer Zeit, die in grosser Menge in
lle liegenden Granit-Geschiebe beseitigt, auch Stromreguli-
en vorgenommen hat, so ist der Erfolg dennoch so geringe
en, dass man eine Wassertiefe von 2 Fuss bei dem mittle-
Stande nicht erreichen konnte. In den letzten Jahren hat
die Arbeiten aufs Neue begonnen.

Die vorstehend beschriebenen Linien der Binnenschiffahrt in
ssen, die sich von der Elbe über die Oder, Weichsel, und
Pregel bis zum Memel-Strome erstrecken, stehen an Ausdeh-
keineswegs den grossartigsten Unternehmungen des Auslan-
nach. Die Terrain-Verhältnisse begünstigten freilich in hohem
ihre Anlage und Bauwerke, welche manchen auswärtigen
len ein besonderes Interesse geben, fehlen hier ganz; die
ndung des Pregels mit der Memel ist sogar ohne Schiffs-
sen dargestellt. Man darf aber zur gehörigen Würdigung
Anlagen nicht vergessen, dass der bedeutendste Theil der-
aus einer sehr frühen Zeit herrührt. Bis zur Mitte des
gen Jahrhunderts gehörten die Preussischen Kanäle zu den
tigsten, die es überhaupt gab. Seitdem haben die Verhält-
sich geändert. Während andre Länder durch ausgedehnte
vielfach verzweigte Netze von Wasserstrassen in kurzer
durchzogen wurden, und dabei die örtlichen Schwierigkeiten
durch die grossartigsten Bauwerke überwunden werden konn-
ist in Preussen zur weitern Entwickelung der so viel ver-
chenden ersten Anlagen fast nichts geschehn. Nur in der
ten Zeit ist wieder ein grossartiger Kanalbau begonnen, der
nicht unerwähnt bleiben darf, wenn auch die Einzelheiten
Anlage zur Zeit noch nicht feststehn.

Oestlich von der Weichsel zieht sich ein [illegible]
Grenze von Polen hin. Dasselbe [illegible]
schen den Flüssen, die sich [illegible]

und gegenwärtig die Hauptmündung der Gilge ist. Er er
sich eine halbe Meile unterhalb Wiepe in das Curische
Bei Wiepe beginnt endlich der Grosse Friedrichsgr
der in geringer Entfernung vom Ufer des Haffes bis Labi
zogen ist, und hier mit der Deime in Verbindung steht.
nahe 2½ Meilen lang, und enthält gemeinhin stehendes W
Zuweilen bildet sich in ihm eine schwache Strömung, di
Maassgabe der Richtung des Windes bald der Deime u
dem Nemonin zugekehrt ist, und nur durch das Anschwel
Haffes in die Mündung des einen und des andern Flus
anlasst wird. Im Jahre 1697 waren die Kanäle beendig
nach dem Tode der Gräfin Truchsess kaufte der König
rich I. im Jahre 1707 von ihren Nachkommen die Berec
zur Erhebung der Kanalzölle ab, so dass die Wasserstras
dieser Zeit Staats-Eigenthum sind *).

Die eben beschriebenen Stromdurchstiche und Kanäl
seit ihrer Ausführung keine wesentlichen Aenderungen e
und sie bilden auch gegenwärtig die Verbindung zwisch
Pregel und dem Memel-Strom. Die spätern Verbesserun
stehn, abgesehn von den jährlichen Baggerungen, die zur
tung der Schiffahrt nothwendig sind, aus der Sicherung d
ufers, gegen einen Durchbruch nach dem Grossen Friedrich
aus einer geringen Verlegung der Mündung dieses Ka
den Nemonin, und endlich aus dem Durchstiche einer Se
des ungetheilten Memel-Stromes nach der Gilge, oder ei
legung der obern Mündung dieses Flusses, wodurch sow
Einfahren der Schiffe in derselben erleichtert, als auch ei
sere Wassermenge ihm zugeführt wird. Die Wassertiefe,
man gegenwärtig durch die Baggerarbeiten darstellt, beträgt
und die sämmtlichen Brücken über diese Wasserstrasse
eine lichte Oeffnung von 24 Fuss.

Der Pregel ist bis Insterburg schiffbar; er bildet si
halb dieser Stadt aus der Vereinigung der Angerapp un
wozu etwas weiter abwärts noch die Inster tritt. Bei I

---

*) Ausführlichere Mittheilungen über diese Kanal-Anlage
sich in einem Aufsatze von Reusch in den Beiträgen zur Kund
sens, Bd. IV. Seite 249 ff.

mit einer Schiffsschleuse versehn, die 20 Fuss weit und
sse lang ist. Im Jahre 1796 wurde ein Nebenfluss des
s, die Alle, die bei Wehlau in ihn mündet, schiffbar ge-
. Zur Seite des Wehres neben der Mündung erbaute man
selben Zeit die Schleuse bei Pinnau, deren Weite 16½ Fuss
eren Länge zwischen den Thoren 99 Fuss beträgt. Die
barkeit der Alle sollte bis Schlippenbeil ausgedehnt werden.
l man indessen in früherer Zeit, die in grosser Menge in
lle liegenden Granit-Geschiebe beseitigt, auch Stromreguli-
n vorgenommen hat, so ist der Erfolg dennoch so geringe
en, dass man eine Wassertiefe von 2 Fuss bei dem mittle-
tande nicht erreichen konnte. In den letzten Jahren hat
ie Arbeiten aufs Neue begonnen.

Die vorstehend beschriebenen Linien der Binnenschiffahrt in
sen, die sich von der Elbe über die Oder, Weichsel, und
regel bis zum Memel-Strome erstrecken, stehen an Ausdeh-
keineswegs den grossartigsten Unternehmungen des Auslan-
ich. Die Terrain-Verhältnisse begünstigten freilich in hohem
ihre Anlage und Bauwerke, welche manchen auswärtigen
n ein besonderes Interesse geben, fehlen hier ganz; die
dung des Pregels mit der Memel ist sogar ohne Schiffs-
sen dargestellt. Man darf aber zur gehörigen Würdigung
Anlagen nicht vergessen, dass der bedeutendste Theil der-
aus einer sehr frühen Zeit herrührt. Bis zur Mitte des
n Jahrhunderts gehörten die Preussischen Kanäle zu den
gsten, die es überhaupt gab. Seitdem haben die Verhält-
sich geändert. Während andre Länder durch ausgedehnte
vielfach verzweigte Netze von Wasserstrassen in kurzer
durchzogen wurden, und dabei die örtlichen Schwierigkeiten
urch die grossartigsten Bauwerke überwunden werden konn-
ist in Preussen zur weitern Entwickelung der so viel ver-
enden ersten Anlagen fast nichts geschehn. Nur in der
n Zeit ist wieder ein grossartiger Kanalbau begonnen, der
nicht unerwähnt bleiben darf, wenn auch die Einzelheiten
Anlage zur Zeit noch nicht feststehn.

Oestlich von der Weichsel zieht sich ein hohes Plateau bis
Grenze von Polen hin. Dasselbe bildet die Wasserscheide
hen den Flüssen, die sich nordwärts in das Frische Haff

näle und ein gänzliches Aufhören der Praxis im Kanalbau i
daher gewiss nicht in Aussicht.

Dagegen ist es nicht zu leugnen, und die Erfahrungen
letzten Jahre haben es überall bestätigt, dass nicht nur die Ka
sondern in gleichem Maasse, wo nicht in noch höherem G
auch die schiffbaren Ströme durch die Eröffnung von Eisen
nen einen grossen Theil des frühern Verkehrs verloren h
Man ist zwar selbst in neuster Zeit bei Darstellung von
kehrswegen keineswegs von der Ansicht ausgegangen, das
Eisenbahnen für den Güterverkehr die Kanäle ganz ersetzen
ten. Man würde, wenn man dieses vermuthet hätte, statt
Pennsylvanischen Kanal auszuführen, der beim Uebergange
das Allegany-Gebirge durch eine Eisenbahn ersetzt werden m
diese Eisenbahn auch in der Ebene, wo sie weit leichter z
bauen war, bis zu den Endpunkten fortgesetzt, und den Ka
ganz unterlassen haben. Eben so spricht dafür auch der Um
dass man in Amerika mehrfach, und zwar gleichzeitig, K
und Eisenbahnen neben einander ausgeführt hat. Auch in F
reich ist die Vollendung des Marne-Rhein-Kanales keine
aufgegeben, obwohl die Paris-Strassburger Eisenbahn, di
lange Strecken unmittelbar daneben liegt, theilweise bereits
net ist.

Diese Thatsachen geben keine entscheidende Antwort a
gestellte Frage, denn bei der raschen Vervollkommnung des E
bahnwesens ist ihr Verhältniss in wenig Jahren wesentlich
dert, und Ansichten, die noch vor Kurzem begründet ersch
haben vielleicht bereits ihre Bedeutung verloren. Andrersei
aber auch die inländische Schiffahrt keineswegs so ausge
dass sie keiner Verbesserung und Erleichterung mehr fähig
So lange sie den Verkehr sicher sich angeeignet hatte, wa
lich wenig Veranlassung zu Aenderungen vorhanden, die
Concurrenz wird aber auch ohne Zweifel auf sie wohlthätig
wirken, und hat dieses gewiss zum Theil schon gethan
England hatte diese Concurrenz den gewöhnlichen Erfolg.
Eisenbahn-Gesellschaften stellten so niedrige Frachtsä
dass der Güterverkehr von den Kanälen zum Theil herüber
gen wurde. Die Kanal-Gesellschaften nahmen darauf aber g
falls niedrige Sätze an, und so überboten sich Beide und förd

Waaren und Producte, für so geringe Sätze, dass sie selbst
en Vortheil dabei hatten, vielmehr nur jeder dem andern scha-
wollte. Das Publikum hat davon freilich den Gewinn gezo-
, dass die Transporte übermässig wohlfeil wurden, aber es
vorauszusehn, dass die Sätze sich sogleich wieder erhöhen
den, sobald einer der beiden Concurrenten den Kampf aufzu-
en sich gezwungen sieht. Zum Theil haben die Gesellschaf-
auch schon ein andres Auskunftsmittel ergriffen, nämlich sich
einigt, und dadurch sowohl der Eisenbahn, wie dem Kanale
Verkehr gesichert. Man darf sich unter diesen Verhältnissen
t wundern, dass nach einer Zusammenstellung, die am Schlusse
Jahres 1847 gemacht wurde, die Actien der Englischen
näle nahe auf die Hälfte des Werthes herabgegangen waren,
sie vor der Anlage der Parallel-Bahnen hatten. Das Verhält-
s zu ihrem ursprünglichen Werthe gestaltete sich aber dennoch
weniger nachtheilig, und für einzelne dieser Kanäle sogar
h überaus günstig.

Wenn die Schiffahrt auf den deutschen Strömen, namentlich
der Weser und Elbe seit der Anlage von Parallel-Bahnen in
hst bedenklicher Weise abgenommen hat; so ist der Grund
von theils in dem Mangel an Seiten-Verbindungen, theils in
nchen noch sehr erschwerenden Schiffahrts-Hindernissen, ganz
onders aber in den Flusszöllen zu suchen. Die Eisen-
nen in Deutschland haben in der letzten Beziehung einen Vor-
il genossen, der ganz unbekannt in andern Ländern, gewiss
sentlich zu ihrem Gedeihen beigetragen hat. Diese Flusszölle,
lche für manche Staaten die Hauptquelle der Einnahme sind,
d deren Ertrag um so grösser und unentbehrlicher ist, je we-
er für Verbesserung des Fahrwassers gesorgt wurde, sind so
ückend, dass zum Theil schon das Frachtfuhrwerk auf gewöhn-
hen Chausseen mit der Flussschiffahrt in Concurrenz tritt. So
hört es nicht zu den Seltenheiten, dass Güter, die den Rhein
raufkommen, bei St. Goar, Ober-Wesel und Bacharach ausge-
den werden, und von hier über die mit starken Steigungen ver-
hene, also keineswegs leicht zu befahrende Chaussee nach Mainz
hen. Die Mehrkosten dieses Transportes werden aber nicht
r gedeckt, sondern bleiben sogar unter dem Betrage der Nas-
uschen und Hessischen Flusszölle, die hierbei umgangen werden,

Man ist zwar selbst in neuester Zei
kehrswegen keineswegs von der Ans
Eisenbahnen für den Güterverkehr d
ten. Man würde, wenn man dies
Pennsylvanischen Kanal auszuführe
das Allegany-Gebirge durch eine F
diese Eisenbahn auch in der Ebe
bauen war, bis zu den Endpunkt
ganz unterlassen haben. Eben s
dass man in Amerika mehrfach
und Eisenbahnen neben einande
reich ist die Vollendung des M
aufgegeben, obwohl die Paris
lange Strecken unmittelbar da
net ist.

Diese Thatsachen geben
gestellte Frage, denn bei d
bahnwesens ist ihr Verhäl
dert, und Ansichten, die
haben vielleicht bereits
aber auch die inländ
dass sie keiner Verl
So lange sie den
lich wenig Veran
Concurrenz wir
wirken, und
England hat
Eisenbahn-
dass der C
gen wur
falls ni

während der Preussische Zoll theilweise zurückgezahlt wird, w
die Güter am Preussischen Ufer den Strom verlassen. W
sonach der Verkehr zwischen Hamburg und Magdeburg und
so zwischen Bremen und Minden von der Elbe und Weser
die Parallel-Bahnen übergegangen ist, so beweist dieses nur,
die Wasserfrachten mit Einschluss der Flusszölle höher sind
die Eisenbahnfrachten, aber keineswegs, dass die Beförderu
kosten auf der Eisenbahn wohlfeiler sind, als auf den Flüs

Auf den Französischen Kanälen belaufen sich die eig
chen Förderungskosten auf 6 Zehntheile eines Preussi
Pfennings für den Centner und die Meile, während die Ka
abgaben sehr verschieden, grossentheils aber höher sind.
der Voraussetzung, dass die Schiffe leer zurückgehn, kost
den Belgischen Kanälen die Fracht durchschnittlich 7 Zehn
eines Pfennings, und der Kanalzoll beinahe einen ganzen
ning. Auf unsern Flüssen, die innerhalb des Preussischen
tes grossentheils mit keinen Zöllen belastet sind, stellt sich
unter ungünstigen Schiffahrts-Verhältnissen der Frachtsatz
leicht über einen Pfenning heraus, und bleibt gemeinhin da
Dabei darf man freilich nicht unbeachtet lassen, dass die S
niemals den kürzesten Weg verfolgen, und daher immer
sind, als die an ihren Ufern erbauten Eisenbahnen. Ma
aber den Frachtsatz von 1½ Pfenning für den Centner u
Meile als die Grenze des Eisenbahn-Tarifs annehmen
wenn die Concurrenz mit einer gut ausgebauten und nicht
übermässige Zölle belasteten Wasserstrasse beabsichtigt wir
die Eisenbahnen ohne eignen Schaden für diesen Frachtsat
dern können, ist sehr zweifelhaft. Er kommt allerdings be
gen deutschen Bahnen vor, jedoch nur bei sogenannten B
Ladungen, d. h. solchen, die man annimmt, um die Güter
nicht ganz leer zurückfahren zu lassen. Es liegt indessen
Zweifel, dass für solche Ladungen auch der Schiffer viel
gere Frachtsätze stellen wird.

Die Bahnen in der Nähe von Berlin fördern sämmtli
Güter für bedeutend höhere Preise. Am wohlfeilsten ge
dieses auf der Berlin-Hamburger Bahn, die wegen der ge
Steigungen und der Abwesenheit von scharfen Krümmungen
allen am günstigsten situirt ist. Sie fördert indessen doch

den Satz von $3\frac{1}{2}$ Pfenningen. Alle übrigen haben den Fracht-
z von ungefähr 6 Pfenningen auf den Centner und die Meile
genommen.

Ein näherer Vergleich zwischen Eisenbahnen und Kanälen
klärt dieses Verhältniss genügend. Wenn eine Eisenbahn in
nz ebenem Terrain auch weniger Erdarbeiten, als ein Kanal
thig macht, so stellt sich dennoch schon bei mässigen Uneben-
iten das Entgegengesetzte heraus, indem der Kanal ohne Nach-
eil sehr scharfe Krümmungen machen kann. In Gebirgsgegen-
n wird aus diesem Grunde vollends der Kanal vergleichungs-
eise viel wohlfeiler, wenn er auch mit einer grossen Anzahl von
hleusen versehn werden muss. Mit Rücksicht auf die Schienen
bst allen Zubehör, und den sonstigen Erfordernissen einer
senbahn, wobei besonders die Bahnhöfe einen sehr wichtigen
itel bilden, ist die Anlage einer solchen im Allgemeinen kost-
rer, als die eines Kanales. In noch höherem Maasse gilt die-
s von der Unterhaltung, was gewiss keines nähern Bewei-
s bedarf. Die Betriebskosten würden augenscheinlich auf der
isenbahn sich viel bedeutender herausstellen, wenn man dieselbe
ugkraft, wie auf den Kanälen anwenden wollte. Ein Pferd
eht auf einem nicht zu engen Kanale ein Schiff mit 1000 Cent-
rn Ladung, auf der horizontalen Eisenbahn würden sechs Pferde
zu erforderch sein. Statt dieser Pferde benutzt man Locomo-
ren, die zwar weit grössere Lasten und mit grösserer Geschwin-
gkeit ziehen, die aber nach den bisherigen Erfahrungen, den-
ch die Transportkosten eines Zuges für die Meile durchschnitt-
h etwa auf drei Thaler stellen. Wenn man nun auch annimmt,
ss eine Locomotive durchschnittlich 2000 Centner Netto zieht,
so der Transport der Ladung von 1000 Centnern, auf der Ei-
nbahn nur $1\frac{1}{2}$ Thaler kostet, so ist dieses doch unbedingt viel
ehr, als ein Pferd kostet, das dieselbe Last eine Meile weit zieht.
er Unterschied zwischen den Kosten beider Beförderungs-Arten
t so gross, dass selbst unter Annahme wesentlicher Verbesse-
ngen auf den Eisenbahnen, eine Gleichstellung nicht denkbar ist.
ei schiffbaren Strömen findet nahe dasselbe statt, wie bei Kanälen,
e Transportkosten stellen sich auf diesen im Allgemeinen freilich
her, dafür ist aber gemeinhin kein Anlage-Capital zu verzinsen,
d wenn dieses auch sein sollte, so ist es so geringe, dass es

nicht entfernt mit dem einer Eisenbahn verglichen werden
Die Regulirungen unserer Ströme haben mit Ausschluss de
derrheins noch nicht 20,000 Thaler für die Meile gekostet,
rend es nur wenige Eisenbahnen giebt, von denen die Meil
über 200,000 Thaler gekostet hat.

Noch ein andrer Umstand spricht bei Transporten sel
Güter zum Vortheil der Kanäle und Ströme. Dieselben sin
lich wirkliche öffentliche Strassen, die ein Jeder mit
Fahrzeugen, und so weit die polizeilichen Vorschriften die
statten, ganz beliebig benutzen kann. Es steht dem Kau
frei, das Schiff neben den Speicher zu legen, und es unm
aus diesem zu beladen, so dass bis zu dem Punkte, wo
Güter hinsendet, keine Umladung erforderlich wird
Schiff kann dabei, soweit die Verbindung sich ausdehnt, a
Wasserstrasse in die andre übergehn. Auf Eisenbahnen g
die Güterversendung in ganz andrer Art; die Direction
sellschaft verwaltet nicht nur den Weg, sondern sie ist
Fuhrherr und Spediteur. Sie kann nur an bestimmten, u
hältnissmässig an sehr wenig Punkten Güter annehmen
setzen, und wenn in neuerer Zeit auch durch die unm
Verbindung der verschiedenen Bahnen dafür gesorgt ist,
beladenen Güterwagen von der einen zu randern übergehn,
in der Zurücksendung der Wagen, die andern Gesellscha
gehören, sehr häufig eine grosse Verzögerung ein, und
dieselben auf fremden Bahnhöfen unbenutzt stehen, verurs
Mangel an Wagen auf der Bahn, wohin sie gehören, oft
Verlegenheit.

Andrerseits haben die Eisenbahnen vor den Kanäl
Flüssen den wesentlichen Vorzug, dass die Förderu
schneller und regelmässiger, als auf letztern
Unterbrechungen, wie auf diesen im Winter und I
wegen Eis und Hochwasser, auch wohl im Sommer weg
sermangel eintreten, kommen dort nicht vor. Daher
allen Fällen, wo eine Concurrenz eintritt, diejenigen G
schnell befördert werden sollen, sogleich auf die Eisenbah
Diese sind zwar die werthvolleren, die den Aufschlag d
ohne Nachtheil tragen können, ihrer Masse nach sind
von weniger Bedeutung, als die rohen Producte.

[illegible] ergiebt sich, dass man nach den [illegible]
[illegible] nach den Ergebnissen eines [illegible]
[illegible] Verkehrs keineswegs [illegible]
[illegible] und Ströme dürften ihre [illegible]
[illegible] oder vielleicht ganz [illegible]
[illegible] namentlich die [illegible]
[illegible]

[illegible]

rückt in Englischen Meilen in einer Stunde) den entsprech
Zug in Pfunden, folgendermaassen:

Geschwindigkeit	Zug.
2,211 Meilen	23,5 ℔
3,614 -	46,5 -
8,766 -	180,85 -
11,077 -	294,12 -

Man bemerkt leicht, dass die letzten Zahlen nicht den
draten der ersten entsprechen, wäre dieses der Fall, so hät
die Grösse des Zuges für die verschiedenen Geschwindig
gleich 23,5 — 62,7 — 370,1 und 587,5 Pfund finden müs
Bei Benutzung kleinerer Modelle und Einführung sehr g
Geschwindigkeiten ist man sogar zu Resultaten gekommen,
nicht unwahrscheinlich machen, dass bei einer gewissen grö
Geschwindigkeit der Zug sein Maximum erreicht, und
abnimmt, so bald die Geschwindigkeit noch weiter gesteigert
Ohne Zweifel rührt dieses, so wie auch die Verminderun
Zuges davon her, dass das Wasser nicht momentan ausw
kann, und sonach das Boot weniger tief eintaucht, als we
still steht, oder sich sehr langsam bewegt. Beim Vorrücke
Bootes erfährt nämlich das von demselben getroffene, ru
Wasser, einen Druck, und die nächste Wirkung davon ist d
hebung des Wassers, oder es entsteht eine Welle, die bei all
einiger Geschwindigkeit bewegten Schiffen an deren vordere
den sich bildet. Bei sehr grosser Geschwindigkeit muss der
gegen das Wasser verstärkt werden, damit es schnell genug
weiche. Diese Verstärkung bildet sich aber von selbst,
das Schiff sich erhebt, also stärker drückt. Auf diese Ar
für jede Geschwindigkeit ein Gleichgewicht zwischen dem D
des Schiffes und dem Widerstande ein, den das Wasser d
sten Bewegung entgegensetzt. Je grösser der letzte ist,
höher hebt sich das Schiff, oder taucht um so weniger tie
und so geschieht es, dass der Widerstand des Wassers, w
der horizontalen Fortbewegung des Schiffes entgegentritt, bei gr
Schnelligkeit einen geringeren Querschnitt trifft, und daher

*) *On the resistance of water to the passage of boats*
canals, by J. Macneill. London 1833.

tnismässig geringer, als bei langsamer Bewegung ist. Der genstand ist indessen noch keineswegs vollständig aufgeklärt. h wäre noch zu erwähnen, dass man bemerkt haben will, dass Widerstand auf engeren Kanälen in diesem Falle geringer, auf breiteren ist.

Diese Eilböte sind sehr lang und schmal, ihre Länge beträgt 70 Fuss und ihre Breite $5\frac{1}{2}$ Fuss. Sie nehmen etwa 60 sende auf und werden in kurzen Relais gewöhnlich von drei rden gezogen, die ununterbrochen im gestreckten Galopp eren werden. Die Zugleine ist aber an einem besonders einchteten Haken befestigt, der durch einen schwachen Druck st werden kann. Diese Vorsicht ist nothwendig, um das Boot dem Umschlagen zu sichern, falls der Zug eine schräge Rich- annehmen, also entweder das Gespann seitwärts ausweichen, das Boot quer über dén Kanal scheeren sollte.

Dampfböte kommen auf Kanälen nicht leicht vor, weil Wellenschlag, den sie verursachen, die Ufer zu sehr beschä-. Auch bei Schraubenschiffen scheint dieser Wellenschlag so stark und schädlich zu sein, falls sie sich mit grosser hwindigkeit bewegen. Er ist dagegen bei langsamen Fahrten von Bedeutung, und deshalb werden in neuerer Zeit bei rtransporten zuweilen auch Dampfschiffe auf den Kanälen tzt, die mit Schrauben versehn, sich mit der Geschwindigkeit etwa einer deutschen Meile in der Stunde bewegen.

§. 118.

Allgemeine Anordnung der Kanäle.

Um auf die verschiedenen Gegenstände aufmerksam zu ma-, welche bei Kanal-Anlagen zu berücksichtigen oder zur führung zu bringen sind, dürfte es angemessen sein, einen sern Kanal speciell zu beschreiben. Ich wähle hierzu den rne-Rhein-Kanal, einen der grössten und wichtigsten rankreich, bei dem nicht nur die Terrain-Schwierigkeiten der Beziehung sehr bedeutend waren, sondern zur Ueberwin- derselben auch alle Mittel in Anwendung gebracht wurden, he heutiges Tages die Wissenschaft und Technik bietet. Im 1846 hatte ich Gelegenheit, diesen Kanal speciell kennen

zu lernen, und den grössten Theil der Arbeiten zu sehn, d
mals gerade wieder in lebhaftem Betrieb gesetzt wurden.
dem hat die Ausführung zwar manche Störungen und Un
chungen erlitten, doch ist der Kanal theilweise eröffnet un
fentlich wird er bald vollständig beendigt werden.

Im Jahre 1827 liess eine Actien-Gesellschaft ein Proj
Verbindung der Marne mit dem Rhein durch den Ingenieu
son aufstellen. Dasselbe ist jedoch später wesentlich ve
und vom Ober-Ingenieur des Meurthe-Departements J. J.
in der Weise bearbeitet, wie es gegenwärtig zur Ausf
kommt. Die Regierung selbst übernahm auf eigne Kost
Bau und die Kammern bewilligten 1838 dafür die Sum
45 Millionen Franks, nämlich 5 Millionen mehr, als die Ans
summe betrug, weil man dadurch die möglichen Ueberschre
zu decken hoffte. 1839 begann die Ausführung und die
ligte Summe wurde in den nächsten Jahren verausgabt
dass der Kanal auch nur theilweise fertig geworden wä
Aufmerksamkeit wurde nach und nach von ihm abgezogen
in damaliger Zeit das Interesse für Eisenbahn-Anlage
andre verdrängte. Dazu kam noch, dass die Pariser-Stras
Bahn, die mit diesem Kanale in Concurrenz tritt, zum T
gar unmittelbar daneben liegt, in jener Zeit vorbereitet
Nichts desto weniger wollte man den sehr kostbaren Anf
Kanalbaues doch nicht ganz unbenutzt liegen lassen, und
sem Zwecke bewilligten die Kammern 1844 wieder 7 M
Franks. Auch diese waren bald verausgabt, ohne dass a
wie man erwartet hatte, der Kanal von der Marne bis
fertig wurde, wodurch wenigstens die schiffbare Verbind
der Mosel dargestellt wäre. Trotz dieser sehr bedeutenden
ausgaben wurde dennoch das Interesse für den Kanalb
Neue angeregt, und im Jahre 1846 bewilligten die K
nochmals 40 Millionen. Man hoffte, mit dieser Summe ih
ständig fertig zu stellen. Damals waren die sämmtliche
werke zwischen der Marne und Nancy in der Hauptsach
endet, auch die Erdarbeiten ausgeführt. Von Nancy b
Wasserscheide des Rheins waren die Arbeiten gleichfall
vorgeschritten und namentlich die unterirdische Kanalstre
Arschweiler ihrer Vollendung nahe. Von hier bis Save

ils die Kanalarbeiten sehr ausgedehnt und wegen des Felsbo-
ns sehr kostbar sind, auch die Schleusen einander sehr nahe
gen, war noch nichts geschehn. In der letzten Strecke endlich
ischen Savern und Strassburg mochte die Anlage etwa zur
älfte fertig sein.

Der Verkehr auf dem Marne-Rhein-Kanale wird sich vor-
gsweise auf rohe Producte beschränken, die keine hohen Fracht-
tze ertragen und sonach auch nicht auf die Eisenbahn übergehn
nnen. In Verbindung mit dem nach der Preussischen Grenze
führenden Saar-Kanale wird er besonders zum Kohlentransport
enen. Ausserdem rechnet man auf Getreide-, Holz- und Stein-
chten. Endlich aber wird sich wahrscheinlich wegen seiner
rbindung mit so wichtigen Stromgebieten auch ein bedeutender
rchgehender Verkehr auf ihm bilden.

Die commerciellen Rücksichten sind es indessen weniger, die
n ein grosses Interesse geben, als die eigenthümlichen Local-
rhältnisse, unter denen er erbaut werden musste. Seine Länge
n 42 deutschen Meilen, so wie die 180 Schleusen, die in
n liegen, stellen ihn schon in die Reihe der grössten Kanäle.
ch interessanter, und beinahe ohne Beispiel erscheint er aber,
ofern er nicht zwei einander begrenzende Stromgebiete verbin-
t, sondern auf seinem Wege noch drei andre grosse Strom-
biete, nämlich das der Maas, der Mosel und der Saar durch-
hneidet, und diese drei Ströme, besonders die ersten beiden
f imposanten Brücken-Kanälen überschreitet.

Diese Verhältnisse machten es unmöglich, den Kanal, wie
nst allgemein geschieht, mit einer einzigen Scheitelstrecke zu
rsehn, und ihn von dieser aus nach beiden Seiten abfallen zu
ssen. Er hat wirklich zwei Scheitelstrecken erhalten.
ie erste liegt zwischen den Städten Ligny und Void, oder zwi-
chen der Ornain, einem Hauptzuflusse der Marne, und der Maas.
on hier senkt sich der Kanal nach einer tief liegenden Mit-
telstrecke von grosser Länge, die sich im Thale der Meurthe
i Nancy vorbeizieht. Am östlichen Ende derselben steigt er
fs Neue und ist zwischen Französisch Saarburg und Pfalzburg,
er zwischen der Mosel und Zorn, einem Zuflusse des Rheins,
einer zweiten Scheitelstrecke versehn. Die erste Scheitelstrecke

wird durch die Ornain, die zweite durch die Quellen der Saar gespeist. Beide liegen mehr, als 800 Fuss über dem Meeres-Spiegel, und befinden sich in wilden Berggegenden. Namentlich ist dieses bei der östlichen in hohem Grade der Fall. Hierdurch wurde die Ausführung übermässig erschwert. Auf lange Strecken musste der Kanal unterirdisch gelegt, und in den engen, von schroffen Felswänden eingeschlossnen Thälern herabgeführt werden.

Nach dieser allgemeinen Andeutung der Verhältnisse gehe ich auf die specielle Beschreibung des Kanalzuges über, und werde später über die Anordnung der verschiedenen, hier namhaft zu machenden Bauwerke und Ausführungen einige nähere Mittheilungen geben.

Der Kanal beginnt bei Convrat, eine halbe Stunde unterhalb Vitry-le-Français an der Marne. Die Marne ist aber hier noch nicht schiffbar, daher ist auf deren östlichem, oder rechtem Ufer ein Seitenkanal bei Châlons vorbei bis Epernay gezogen. Dieser Seitenkanal, 9 deutsche Meilen lang, ist 1837 begonnen, und war 1846 beendigt und bereits eröffnet. Von Epernay ab ist die Marne schiffbar, doch hat sie im Sommer nicht die Wassertiefe der Kanäle.

Mit dem erwähnten Seitenkanale steht der Marne-Rhein-Kanal unterhalb der Einmündung des Saulx in unmittelbarer Verbindung. Er steigt sogleich in einigen Schleusen so hoch herauf, dass er in einem Brücken-Kanale über die Saulx geführt werden kann, und verfolgt alsdann das Thal desselben und später das der Ornain bei Bar le Duc und Ligny vorbei bis zum Dorfe Demange aux Eaux. Dieser Theil des Kanales bildet den ersten westlichen Abhang. Seine Länge beträgt nahe 12 Meilen und er steigt in 73 Schleusen 594,6 Fuss an. Siebenmal überschreitet er auf Brücken-Kanälen mehrere Flüsse und Bäche. Unter diesen ist die Saulx die bedeutendste. Der über sie gespannte Brücken-Kanal hat eine lichte Weite von 137 Fuss. Die Ornain wird bei Bar le Duc zweimal, und oberhalb Ligny zum drittenmale überschritten. Die andern drei Brücken-Kanäle sind weniger erheblich. Ausserdem kommen hier vierzig Durchlässe von Gräben und kleineren Bächen vor, deren lichte Weite 3 bis 10 Fuss misst. Zwölfmal werden Bäche und kleinere Flüsse in den Kanal geleitet, die Ornain selbst speist ihn wiederholentlich.

s wenigstens in den untern Kanalstrecken eine überreiche
ng zu erwarten ist. Die Anzahl der Kanal-Häfen beträgt
nd sie sind ziemlich gleichmässig über die ganze Länge
lt, vorzugsweise befinden sie sich an solchen Stellen, wo
nsammlung von Fahrzeugen erwartet wird.
berhalb der 73. Schleuse beginnt die erste Scheitel-
ke, sie verbindet das Thal der Ornain mit dem der Me-
die zum Gebiete der Maas gehört. Die Länge dieser Strecke
1¼ Meilen, und sie liegt 888,3 Fuss über dem Spiegel
rdsee. Der Kanal ist hier auf 15,600 Fuss, oder nahe
rittel Meilen lang unterirdisch geführt, der Bergrücken er-
ich 280 Fuss darüber. Diese unterirdische Strecke wird
em daneben liegenden Dorfe Mauvage benannt. Die Schei-
ke erhält das Speisewasser aus der Ornain, die ihre Quel-
einem Raume von 8 bis 9 Quadratmeilen sammelt. Aus-
igen Brücken kommen andre Bauwerke hier nicht vor.
er erste östliche Abhang ist 7¼ Meilen lang. Er
am Ende der vorerwähnten Scheitelstrecke im Thale der
, und verfolgt dieses bis Void, worauf er in das Thal
as tritt. Auf einem Brücken-Kanale von 306 Fuss lichter
überschreitet er die Maas und zieht sich an deren rechtem
s Pagny hin. Hier verlässt er dieses Thal, verfolgt ein
Seitenthal, und tritt unter einem hohen Bergrücken durch
erirdische Strecke bei Foug von 2760 Fuss Länge in das
eines Baches, der Ingressin genannt, den er bis zur
bei Toul verfolgt. Er bleibt von hier am linken Ufer der
bis Liverdun. Daselbst tritt der hohe Bergrücken, auf dem
dtchen liegt, so scharf an den Rand der Mosel, dass eine
ihrung des Kanales, wenn man auch die hier befindlichen
-Anlagen entfernt hätte, sehr schwierig gewesen wäre.
nal ist sonach unter dem Bergrücken und beinahe senk-
nter dem Städtchen Liverdun wieder auf 1236 Fuss un-
h geführt. Gleich dahinter überschreitet er als Brücken-
die Mosel und indem er daneben noch in einer Schleuse
f das Niveau der folgenden langen Strecke herabsenkt,
er hier den Endpunkt des ersten östlichen Abhanges.
diesem Theile befinden sich 30 Schleusen, deren ganzes
265,6 Fuss beträgt. Sie sind indessen sehr ungleich-

mässig vertheilt. Zwölf Schleusen liegen im Thale der Meh
oberhalb Void, die folgende Strecke, die sich neben der M
bis zum Souterrain bei Foug hinzieht, ist auf 2½ Meilen horizo
gehalten. Das Gefälle der Maas ist sogar demjenigen entge
gesetzt, welches der Kanal in diesem Theile im Allgemeinen
Weiterhin bis zum Thale der Mosel liegen nahe hintereina
15 Schleusen, und die drei letzten sind auf 2¼ Meilen verth

Der Brücken-Kanal bei Liverdun über die Mosel hat
Oeffnungen von 41½ Fuss Spannung. Die Weite des Brüc
Kanales über die Maas bei Troussey beträgt 305 Fuss und
des dritten über den Jaillon, etwa 2 Meilen unterhalb Toul
Fuss. Ausserdem liegen in diesem Theile 31 Durchlässe,
bis 7 Fuss weit sind.

Eine Speisung des Kanales findet hier nur an einer S
nämlich bei Void statt, woselbst die Bäche Vacou und Me
hineingeleitet sind. Die Anzahl der Kanalhäfen beträgt sieb

Der nächste Theil des Kanales ist eine Strecke von 2½ M
Länge, die zwischen der westlichen und östlichen Abdachung
Sie ist aber keine Scheitelstrecke, vielmehr bildet sie die tie
Senkung zwischen den zu beiden Seiten ansteigenden K
schenkeln. Sie liegt 622,7 Fuss über dem Meeresspiegel,
zieht sich von Liverdun bis hinter Nancy am linken Ufe
Meurthe hin.

Ein Seitenkanal, der mit 2 Schleusen versehn ist,
bindet diese Strecke mit der Mosel und zwar nahe oberhal
Mündung der Meurthe. Von hier ab ist die Mosel schi
Kleine Fahrzeuge gehn freilich auch die Meurthe bis Nancy
auf, und man hatte sogar die Dampfschiffahrt einst bis
fortgesetzt, doch fanden sich dabei so grosse Schwierigkeiten,
man diesen Versuch bald aufgeben musste.

Die Bauwerke in dieser Strecke bestehn zunächst i
Durchlässen, die zum Theil so eingerichtet sind, dass das
ser der eintretenden Bäche auf der obern Seite so hoch
spannt werden kann, dass es in den Kanal tritt, während a
Thalseite Grundablässe in der Höhe der Kanalsohle angel
sind, durch die es wieder abgelassen werden kann. Ma
diese Einrichtung gewählt, um den reichen Zufluss der S
bäche zur Spülung des Kanales benutzen zu können. Es

in, ob dieses Mittel wirklich den beabsichtigten Erfolg haben, die Vertiefung durch Baggern entbehrlich machen wird. Ge-
nlich fliessen die Bäche in diesen Durchlässen unter dem Ka-
fort, ohne in ihn hineinzutreten, während das durch die
eusen aus den beiden anschliessenden Kanaltheilen ihm zu-
nende Wasser durch Seitenüberfälle entfernt wird, und in die
he stürtzt. Vier Kanalhäfen befinden sich in der Nähe von
cy.

Der Kanalbrücken ist bisher keine Erwähnung geschehn,
Nancy sind dieselben indessen wegen ihrer grossen Anzahl
Verschiedenartigkeit wichtig. Man sieht hier hölzerne, mas-
und gusseiserne Bogenbrücken, letztere nach dem Systeme
Polonceau, auserdem mehrere Hängebrücken mit Drahtseilen
in dem Haupt-Strassenzuge von Nancy nach Sarguemines
eine Drehbrücke. Die Anlage einer solchen war hier noth-
fig, weil die Brücke nicht so hoch gelegt werden konnte, dass
Schiffe mit höhern Ladungen darunter hinlänglichen Raum
en.

Etwa eine halbe Meile östlich von Nancy beginnt der **zweite**
twärts gekehrte Abhang des Kanales. Er steigt im
le der Meurthe an, geht vor St. Nicolas auf einem Brücken-
le vom linken auf das rechte Ufer der Meurthe, tritt alsdann
as Thal des Sanon und verfolgt dieses bis zu seinen Quel-
im Walde Rechicourt in den Vogesen. Die letzte Schleuse
nicht weit von dem zum Gebiete der Saar gehörigen See
Gondrexange. Die Länge dieses Kanaltheiles misst etwas
7 Meilen, sein Gefälle von 220,3 Fuss ist auf 26 Schleu-
vertheilt.

Ausser dem Brückenkanale über die Meurthe kommen hier
67 Durchlässe vor, von denen einige 10 bis 15 Fuss weit
Sie haben zum Theil dieselbe Einrichtung, die bereits bei
vorigen Kanal-Abtheilung beschrieben ist. Die oberen Strecken
jedoch allein auf den Zufluss beschränkt, den die folgende
itelstrecke liefert. Die Anzahl der Häfen beträgt achtzehn.

Die nun folgende **zweite Scheitelstrecke** des Kanales
beinahe ganz im Flussgebiete der Saar, und wird durch de-
Quellen gespeist. Die flache Wasserscheide zwischen den
llen der Mosel und Saar liegt im Walde von Rechicourt. Der

Kanal durchschneidet sie neben dem See von Gondrexang
er seiner ganzen Länge nach auf nahe ⅔ Meilen verfolgt.
ser See ist bei einer Oberfläche von 1862 Morgen so
dass er an den Stellen, wo er das Kanalbette bilden soll,
sentheils noch vertieft werden muss. Das Wasser wird
wärtig auch nur durch das Stauwerk bei Heming im See
gehalten. Bisher blieb der See abwechselnd zwei Jahre hi
gefüllt, und wurde alsdann, namentlich im zweiten Jahre zur Fi
benutzt. Am Schlusse desselben liess man ihn aber ab,
jedem dritten Jahre baute man darauf Getreide. Diese Benut
art hat nunmehr aufgehört, und der See bildet das Speise-
des Kanales. Zu diesem Zwecke wird letzterer auf beiden
mit Dämmen eingeschlossen, so dass der äussere Wass
oder der des Sees sich zur Zeit der starken Zuflüsse bis
über den Spiegel des Kanales erheben kann. Die darin
sammelte Wassermenge dient später zur Speisung des Ka

Bei Gondrexange tritt der Kanal aus dem See und
den natürlichen Abfluss desselben auf dessen rechtem U
zur Saar, nahe eine Meile oberhalb Französisch Saarburg
dem Dorfe Hesse tritt der Haupt-Speisegraben von der Sa
ein. Dieser beginnt an der Weissen Saar, zieht sich
vorspringende Anhöhe herum und durchschneidet die Roth
so dass er das Wasser beider aufnimmt, und dem Kanale
In beiden Armen der Saar werden aber Durchlass-Wehre
um nach Umständen entweder die Saar selbst, oder den Ka
speisen. Hierdurch ist auch die wichtige Holz-Flösserei a
Flusse gesichert. Die Saar fliesst, nachdem ihre beiden
sich vereinigt haben, unter dem Kanale hindurch, der au
Brücke darüber geführt ist.

Durch den sehr unebenen Felsboden, der aus Keup
Muschelkalk besteht, und oft in grosser Höhe mit Geröll
deckt ist, zieht sich der Kanal in östlicher Richtung fort.
dem er noch die Bièvre, einen kleinen Nebenfluss der Saar,
schritten hat, tritt er an den Fuss des Bergkammes, d
Wasserscheide zwischen Saar und Rhein bildet. Er ist
disch unter diesem hindurchgeführt, und sobald er wieder zu
kommt, beginnt der steile östliche Abhang des Kanales na
Rheinthale.

Die unterirdische Strecke, nach dem daneben liegenden Dorfe
schweiler benannt, besteht aus zwei Theilen, indem eine offene
analstrecke von 214 Ruthen Länge in einem 60 Fuss tiefen
schnitte dazwischen liegt. Das erste oder westliche Souter-
n ist nur 126 Ruthen, dagegen das östliche 609 Ruthen, oder
he ein Drittel Meile lang. Ueber den letztern erhebt sich der
rgrücken noch 220 Fuss hoch.

Die ganze Länge dieser Scheitelstrecke misst nahe 4 Meilen,
d sie liegt 843,0 Fuss über dem Meeresspiegel. Es kommen
rin drei Brückenkanäle vor. Zunächst einer über den Bach
euf-Moulins ohnfern Heming. Derselbe ist im Lichten 19 Fuss
eit. Ein zweiter führt über die Saar und hat 3 Durchfluss-
effnungen von 19,1 Fuss Weite. Ausserdem befinden sich darin
ch zwei höher gelegene Oeffnungen, die als Fahrwege benutzt
rden. Die Gesammtweite der fünf Oeffnungen beträgt 83 Fuss.
er dritte Brückenkanal über den Bièvre ist 29 Fuss weit. Die
nzahl der Durchlässe beträgt drei und zwanzig.

Von der Speisung dieser Kanalstrecke ist bereits die Rede
ewesen. Sie erfolgt durch die Saar und mehrere Zuflüsse der-
lben, namentlich diejenigen, die sich in den See von Gondre-
nge ergiessen. Ausserdem ist der Wesbach, nahe oberhalb seines
intrittes in den Bièvre, in den Kanal geleitet. Hierdurch kann
e ganze Wassermenge des Bièvre zur Speisung des Kanales
enutzt werden. Auch die beiden kleinen Bäche, der Barenbach,
er noch zum Flussgebiete der Saar gehört, und der Teigelbach,
er schon nach der Zorn, also nach dem Rheine fliesst, werden
icht vor und hinter der unterirdischen Strecke in den Kanal
eleitet.

Die beiden Arme der Saar führen an den Stellen, wo sie
gefangen werden, nur das Wasser zu, welches auf einem Raume
n 5 Quadratmeilen sich ansammelt; man muss sonach zweifeln,
b die Speisung hinreichend gesichert ist. Man hatte freilich
ie Wassermenge nach directen Messungen gleich 30 Cubikfuss
n der Secunde gefunden, und zwar zur Zeit der Dürre, doch
aren auch die ausführenden Ingenieure von der Zulänglichkeit
r Speisung keineswegs vollständig überzeugt. Der See von
ondrexange ist aber als Speisebassin nicht besonders wichtig,
a er schon nach den bisherigen Erfahrungen sich nur im Früh-

jahre füllt, seine Quellen während des Sommers aber
versiegen, und er sonach bis zum Herbste wahrscheinli
zur Speisung wird benutzt werden können. Man hat au
Gründen bereits die Zuleitung der Zorn und der Vizous
Scheitelstrecke in Aussicht genommen. Dieses würde ind
Anlage sehr langer Speisekanäle und zwar in sehr sch
Terrain erfordern, und dennoch keinen bedeutenden Erfol
indem beide Bäche in einer Höhe abgefangen werden müs
sie zur Zeit der Dürre nur wenig Wasser führen. I
Scheitelstrecke sind vier Kanalhäfen angelegt.

Der letzte Theil des Kanales, nämlich der zweite ös
Abhang, beginnt nahe hinter dem Souterrain von Ars
und erstreckt sich bis zum Ill-Kanale bei Strassburg. I
sich anfangs in einem engen, sehr gekrümmten und vo
Felswänden eingeschlossnen Thale nach der Zorn hin. Hi
in der Länge von etwas über einer halben Meile 18 S
hinter einander, deren Gefälle im Ganzen 147 Fuss betr
Thale der Zorn, welches der Kanal später verfolgt, ve
sich die einzelnen Strecken zwischen den Schleusen, und
liegen in grossen Entfernungen von einander, sobald de
das Gebirge verlassen hat. Oberhalb Savern geht er
einem Brückenkanale über die Zorn, von dem linken auf d
Ufer dieses Flusses. Bei Brumath tritt er in die Eb
Rheinthales, und zieht sich am Fusse des Abhanges nach
burg hin. Er mündet aber nicht unmittelbar in den Rhein
vielmehr, etwa ein Drittel Meile unterhalb Strassburg in
Kanal. Letzterer stellt die Verbindung zwischen der Ill in
burg und dem Rhein dar, und hat so grosse Dimensione
er auch von Dampfschiffen befahren wird.

Die Länge des zweiten östlichen Abhanges beträgt
8 Meilen, und das Gefälle 419,6 Fuss. Dasselbe ist
Schleusen vertheilt. Es kommen in dieser Abtheilung zw
ckenkanäle vor, der eine führt über die Zorn und der an
den Mosselbach, einen Seitenzufluss der Zorn. Die An
Durchlässe, durch welche mitunter bedeutende Bäche un
Kanale fortgeführt werden, beträgt sechs und sechzig. In
obern Kanalstrecken wegen der gegenseitigen Nähe der Sc
sehr kurz sind, so mussten sie schon, um den Wasserbed

e der Schleusen nicht zu sehr zu vergrössern (wie später 'erden wird), erweitert werden. Aus diesem Grunde bilden a an sich Kanalhäfen. Dagegen sind in den untern noch neun besondere Kanalhäfen eingerichtet *).

leichtern Uebersicht folgt hier noch die Zusammenstellung ;en und Höhen der einzelnen Abtheilungen.

	Länge in Ruthen.	Höhe über dem Meere in Fussen.	Steigen.	Fallen.	Anzahl der Schleusen.
es Kanales . .	—	293,7	—	—	—
tlicher Abhang	23460	—	594,6	—	73
ɜitelstrecke .	2480	888,3	—	—	—
licher Abhang	14565	—	—	265,6	30
ischenstrecke	4710	622,7	—	—	—
estl. Abhang .	14820	—	220,3	—	26
heitelstrecke .	7825	843,0	—	—	—
stlich. Abhang	15780	—	—	419,6	51
im Ill-Kanale	—	423,4	—	—	—
Summe	83640	—	814,9	685,2	180

Kanal ist daher im Ganzen nahe 42 Meilen lang; in der von Westen nach Osten steigt er 814,9 Fuss, und fällt ıss. Sein ganzes Gefälle beträgt daher 1500,1 Fuss und t auf 180 Schleusen vertheilt. Das Gefälle der einzelnen ı ist durchschnittlich sehr nahe 8⅓ Fuss.

Profil des Kanales war augenscheinlich durch die ıer Schiffe bedingt, die den Kanal befahren sollen. In :h sind die Schiffe, welche auf den verschiedenen Strömen älen benutzt werden, fast eben so abweichend in ihrer nd Form, wie in Deutschland. Erst seit dem Jahre 1822 sich bemüht, eine gewisse Uebereinstimmung derselben en, und angenommen, dass diejenigen Flussschiffe, mit lie grosse Schiffahrt betrieben wird, 102 Fuss lang 'uss breit seien, und 4 Fuss 10 Zoll Tiefgang haben.

den Verhandlungen des Gewerbe-Vereins für Preussen 1847 die Charte und das Längenprofil des ganzen Kanales mit-

Bei angemessner Gestaltung laden sie 3500 Centner. Indem
Marne-Rhein-Kanal für die grosse Schiffahrt bestimmt ist
hat er eine Sohlenbreite von 10 Meter oder nahe 32 Fuss
halten; der Wasserstand ist zu 1,6 Meter oder 5 Fuss 1
angenommen. Die Dossirungen haben im Allgemeinen eine 1½
Anlage; daher beträgt die Breite des Kanales im Wassersp
47 Fuss 3 Zoll und der Flächeninhalt des Profiles 202 Qua
Fuss, oder nahe das Dreifache vom Profile des eingetau
Theiles eines beladenen Schiffes.

In der Höhe des Wasserspiegels befindet sich an jeder
eine Berme, oder ein Banket von ½ Meter oder 1 Fuss 7
Breite, das zum Auffangen der herabfallenden Erde dient. Au
dem ist der Kanal an beiden Seiten mit Leinpfaden ve
damit die Schiffe ohne gegenseitige Störung in beiden Richt
durch Pferde gezogen werden können. Die Leinpfade l
0,7 Meter, oder 2 Fuss 3 Zoll über dem Wasserspiegel, un
Böschungen, die sie mit den Bermen verbinden, haben v
die 1½fachen Anlagen. Die Breite des Leinpfades misst,
der Kanal im Auftrage liegt, 3,5 Meter oder 11 Fuss 2
im Abtrage dagegen nur 2,5 Meter oder 8 Fuss. Gewöl
zieht sich der Kanal längs einer Anhöhe hin, und alsdann ha
Leinpfad an der Bergseite die geringere, und an der Tha
die grössere Breite. An der äussern Seite der Leinpfade im
trage, oder an der Bergseite, befindet sich jedesmal ein Gr
der gemeinhin 5 Fuss breit und 1 Fuss 3 Zoll tief ist. I
diesem Graben ist der Boden mit einfacher Anlage abgesto
wogegen die äussern Böschungen der angeschütteten Leinp
dämme wieder die 1½fache Anlage erhalten haben. Bei dem f
grossentheils kiesigen Boden, durch welchen der Kanal geführ
scheinen diese Böschungen auch zu genügen. Fig. 366 Taf. L
zeigt das Profil des Kanales.

Zur Vermeidung der Filtration hat man überall
solche zu besorgen war, den Fuss der Dossirungen, auch
die Sohle mit fettem Thon bekleidet. Man hoffte aber im
gemeinen den Kanal noch durch Einleiten von trübem Wass
dichten. Jedenfalls ist man bei der ganzen Anlage in dieser
ziehung vorsichtig zu Werke gegangen, insofern der Kanal g
das umgebende Terrain beinahe durchweg ziemlich tief gehalten

ise ist aber auch auf der Kanalsohle eine Béton-Bettung
ht, wenn die Beschaffenheit des Untergrundes besonders
h war.

unterirdischen Kanalstrecken oder Souterrains
Beschreibung des Kanalzuges bereits mit Angabe der
der einzelnen erwähnt. Sie befinden sich sämmtlich im
nen Felsboden, und zwar theils im Sandsteine, theils in
Viewohl in beiden Fällen das Gestein so fest war, dass
sung nur durch Sprengen mit Pulver erfolgen konnte,
dennoch der Zusammenhang desselben beim Zutritt der
gelockert, dass die Decke fast überall durch ein voll-
Gewölbe, oder wenigstens durch einzelne hindurchge-
ogen unterstützt werden musste.

len unterirdischen Strecken hat man die Dimensionen des
und der Leinpfade möglichst beschränkt, um die kost-
rengungsarbeiten, sowie die Ueberwölbungen nicht zu sehr
n zu dürfen. Die Sohlenbreite des Kanales misst daher
19½ Fuss. Die Seitenwände sind etwas geböscht, so
Weite in der Höhe des Wasserspiegels 20 Fuss 10 Zoll
Der Wasserstand ist auch hier 5 Fuss 1 Zoll, und die
, die 1½ Fuss übergekragt sind, liegen 9 Fuss 7 Zoll
Kanalsohle. Der gegenseitige Abstand der äussern Ränder
pfade misst 17 Fuss 10 Zoll. Sie sind nur 3 Fuss
breit. Ueber den Leinpfaden sind die Wände 1 Fuss
och lothrecht gehalten. Von hier ab gehn sie in eine
läche über, die mit dem Radius von 12 Fuss 9 Zoll be-
ist, und den Kanal mit den Leinpfaden überdeckt. Die
hte Höhe von der Sohle bis zum Scheitel des Gewölbes
Fuss 11 Zoll. Das Gewölbe ist 3 Fuss 2 Zoll stark.

Leinpfade in den unterirdischen Strecken bestehn aus
ken, oder sind wenigstens mit solchen eingefasst. In
zen Souterrain bei Liverdun hat man auf dem äussern
ch ein kleines eisernes Geländer von 1 Fuss Höhe auf-
wodurch indessen wohl keineswegs eine grössere Sicher-
die hindurchgehenden Pferde und Treiber erreicht wird.
ährlich dürfte das Passiren des Leinpfades in der Strecke
weiler noch dadurch werden, dass die hier angewendeten

30*

Deckplatten aus Kalkstein durch das ununterbrochen hera
felnde Bergwasser überaus schlüpfrig werden.

Das zuletzt erwähnte Souterrain war, wenn auch noch
ganz beendigt, doch in der Hauptsache bereits fertig, un
benutzte es zur Ausführung des Eisenbahn-Souterrains, d
mittelbar daneben erbaut wurde. Der offene Einschnitt zw
den beiden Kanal-Souterrains bot schon eine bedeutende E
terung für die Eisenbahn-Arbeiten: man durfte nämlich
Einschnitt nur um die Breite des Eisenbahn-Planums erw
und ersparte dadurch die Erd- und Felsarbeiten, welche di
stellung beider Dossirungen sonst erfordert haben würde
Eisenbahn liegt hier auf der Nordseite des Kanales, und d
fänge der Souterrains zu beiden liegen unmittelbar neben ei
und zwar in gleicher Höhe. In dem Berge verändern si
ihre Lage gegen einander, um möglichst vortheilhaft in die
auf der Ostseite auszutreten. Der Kanal durfte ohne N
den scharfen Krümmungen des Thales folgen, während die
bahn in ein Thal geführt werden musste, welches sanftere
mungen gestattete. Dagegen musste der Kanal bis zur n
Schleuse, die nicht füglich im Souterrain erbaut werden
horizontal geführt werden, während die Eisenbahn schon i
terrain die Neigung von 1:200 annimmt. Die Eisenbahn
sich daher in sanftem Bogen dem Kanale, und senkt si
gleich so tief, dass sie an der Stelle, wo die nächste S
sich befindet, lothrecht unter derselben liegt. Sie tritt hi
noch nicht zu Tage, sondern bleibt eine Strecke weit un
Oberfläche, und kommt sogar erst in dem nächst südwä
legenen Thale wieder zum Vorschein. Zur Erleichteru
Baues des Eisenbahn-Souterrains hatte man aus dem Kan
terrain eine grosse Anzahl Stollen seitwärts in der Richtu
ersteren getrieben, und das gebrochene Gestein wurde hie
fördert, und auf einer provisorischen Eisenbahn in das T
der Ostseite gebracht und daselbst verstürzt.

Die Brücken-Kanäle oder diejenigen Flussbrücke
welchen der Kanal von dem einen Ufer zum andern geführ
sind sämmtlich massiv. Von den Sicherheits-Massregeln, d
dabei angewendet hat, um das Durchdringen des Wassers z
hindern, wobei augenscheinlich das Mauerwerk sehr leiden

später die Rede sein. Hier mag nur erwähnt werden, dass den Brückenkanal bei Liverdun bereits mit Wasser angefüllt ihn, und die untern Flächen der Bogen mit Ausnahme einer igen Stelle, die etwas feucht war, vollkommen trocken ge- en habe. Der Kanal ist auf den Brücken 20 Fuss 9 Zoll , mit senkrechten Mauern (ähnlich den Brustmauern der ge- nlichen Brücken) eingefasst, und zu beiden Seiten mit Lein- en von 6 Fuss 4 Zoll Breite eingeschlossen. Die Höhenver- tisse stimmen mit denen in den andern Kanalstrecken überein. den äussern Seiten der Leinpfade sind gusseiserne Geländer eführt.

Die Durchlässe, die, übereinstimmend mit den Durchlässen r Chausseen und Eisenbahnen, zur Durchführung kleinerer he und anderer Wasserläufe unter dem Kanale dienen, unter- iden sich von den Brückenkanälen theils durch die geringere te der Oeffnungen, theils aber auch dadurch, dass nicht nur Kanal selbst, sondern auch die beiderseitigen Kanaldämme über ihnen fortsetzen. Diese Verschiedenheit bei weiteren engeren Oeffnungen rechtfertigt sich durch die Kosten, deren ngste Beträge in dem einen und andern Falle durch diese chiedenen Anordnungen erreicht werden. Gemeinhin sind die chlässe überwölbt, in einzelnen Fällen aber nur mit Platten ckt. Jedesmal ist für die gehörige Dichtung der massiven ke gesorgt, auch bildet ein starker Thonschlag die Sohle des ales. Ausserdem hat man, um die Wasseradern zwischen Mauer und der Erdschüttung zu unterbrechen, mitten in den aldämmen noch niedrige Mauern aufgeführt, die sich an die nmauern und die Decke des Durchlasses anschliessen. In gen wenigen Fällen sind statt der gemauerten Durchlässe guss- ne Röhren auf einem gehörig gesicherten Fundamente unter Kanal gelegt.

Die Schiffsschleusen sind sämmtlich massiv. Das Mauer- besteht aus zugerichteten Bruchsteinen mit eingelegten Ketten Werkstücken, die namentlich an allen vorspringenden Kanten bracht sind. Die Schleusen sind nur zur Aufnahme eines gen Schiffes eingerichtet; ihre lichte Weite, und zwar eben hl in den Häuptern als in der Kammer, misst 16 Fuss 7 Zoll, Länge der Kammer dagegen zwischen dem Abfallboden und

den Unterthoren 106 Fuss 9 Zoll. Ihr Gefälle beträgt, wie bereits erwähnt, durchschnittlich 8 Fuss 4 Zoll.

Sie sind, obwohl ohne Pfahlrost, doch sehr solide gebaut und zweckmässig angeordnet. Bei nassem Untergrunde, oder wo Unterspülungen zu besorgen waren, sind sie mit Spundwänden eingefasst und auf einem Bétonbette fundirt. Das Fundament setzt sich gemeinhin gleichmässig unter der ganzen Schleuse fort, und ist aus Bruchsteinen 3 Fuss stark gemauert; der Kammerboden ist darüber mit einem umgekehrten Gewölbe aus roh bearbeiteten Bruchsteinen versehn, das nahe 1 Fuss stark ist. Die Stärke des Kammerbodens beträgt daher, wenn kein Bétonbette darunter angebracht ist, in der Axe der Schleuse etwa 4 Fuss und neben den Mauern nahe 5 Fuss. Die Mauern der Kammern und ebenso der Thorkammern sind unten 8, oben dagegen nur 2 Fuss stark, ihre Höhe über dem allgemeinen Fundamente des Unterbodens beträgt 18 Fuss. Hinter jeder Wendenische befindet sich ein 9 Fuss langer Pfeiler, der sich in der Stärke von 8 Fuss, ohne Abtreppung auf seiner hintern Seite, bis zur Höhe der Schleusenmauern erhebt. In diesen Pfeilern liegen die Anker der Halsbänder. Der Oberboden ist so tief gesenkt, dass über den Oberdrempeln ein Wasserstand von $9\frac{1}{2}$ Fuss sich bildet. Der Grund hiervon liegt vorzugsweise in der Absicht, das Füllen der Schleuse etwas zu beschleunigen (§. 100), zum Theil aber wollte man auch die grossen Mauermassen unter dem Oberboden vermeiden, ohne die Fundirungen in verschiedene Tiefe zu legen. Der Wasserstand über dem Unterdrempel beträgt wieder 5 Fuss 1 Zoll.

Die Bruchsteine und Werkstücke fanden sich beinahe überall in geringer Entfernung, so dass die Anfuhr derselben keine bedeutenden Kosten verursachte. Auch der hydraulische Mörtel war überall leicht zu beschaffen, indem man nach den angestellten geognostischen Untersuchungen in der ganzen Ausdehnung des Kanales magern Kalk vorfand, die bei gehöriger Verwendung und Bearbeitung sehr guten und schnell erhärtenden Mörtel gaben, der nicht nur zur Bétonbereitung, sondern auch zum Verstreichen der Fugen benutzt wurde. Ich habe diese Fugen vielfach untersucht, und mich überzeugt, dass sie so fest waren, als wenn man die besten Englischen Cemente dabei benutzt hätte.

Die Schleusenthore bestehn aus Holz und sind nach der rankreich üblichen Bauart, die oben (§. 104) beschrieben ist, ‹führt. Auch ist die in Fig. 304 dargestellte Anordnung hier hlt, wodurch die Streben in sehr starke Spannung versetzt en können. Der Belag ist nur einfach und wird durch die e unterbrochen. Ausserdem ist jedes Thor mit einem Zug- versehn, das gleichfalls angezogen werden kann, falls ein en bemerkt werden sollte. In jedem Flügel befindet sich eine tzöffnung von nahe 3 Fuss Breite und 1½ Fuss Höhe. Die tze werden, wie gewöhnlich, mittelst gezahnter Stangen durch eln gehoben.

Ueber die Speisung des Kanales ist bereits bei Beschrei- des ganzen Zuges das Nöthige mitgetheilt worden. Die tlichen Speisegräben treten unmittelbar in den Kanal und kann den Zufluss derselben durch die Freiarchen in den hörigen Flussbetten reguliren. Der Zufluss aus dem See bei rexange tritt durch eine Arche, die mit einem Schütze ver- ist, gleichfalls in den Kanal, beide Theile dieses Sees sind durch einen Durchlass unter dem Kanale mit einander ver- en. Die bereits erwähnten Durchlässe mit den Vorrichtungen Einführen und Ablassen des Wassers sollen später bei speciellen Beschreibung der zu diesem Zwecke dienenden An- ausführlich behandelt werden.

Da in den Gebirgsgegenden zuweilen selbst kleine Bäche andre Wasserläufe ungewöhnlich grosse Massen abführen, in solchem Falle leicht einzelne Kanalstrecken plötzlich so gefüllt werden, dass die Kanaldämme überfluthen und bei dem Heftigkeit überstürzenden Wasser durchbrechen, so sind noch dere Sicherheits-Massregeln angewendet, um ein solches gniss, wenn es auch nicht verhindert werden kann, doch we- ens nicht gar zu störend und gefährlich für die Schiffahrt n zu lassen. Sobald ein Durchbruch eines Kanaldammes t, entleert sich die ganze Strecke des Kanales zwischen den egrenzenden Schleusen, auch werden die darin befindlichen fe durch die heftige, und zwar plötzlich sich bildende Strö- mit fortgerissen. Die Gefahr für letztere, und eben so auch Schwierigkeit, die ganze Strecke nach der Wiederherstellung Dammes wieder zu füllen, ist um so bedeutender, je länger

diese Strecke ist. Aus diesem Grunde sind vorzugsweise f
Scheitelstrecken besondere Vorkehrungen am nothwendigsten.
kommt noch, dass diese wegen der schrofferen Seitenthäl
meinhin am meisten einer solchen Gefahr ausgesetzt, auc
Quellen am spärlichsten sind, und sonach ihre Wiederan
vielleicht eine sehr lange Zeit erfordert. Man zerlegt sie
durch einzelne in ihnen erbaute Schleusenhäupter, die mit
nannten Sicherheits-Thoren versehn sind, d. h. mit Schl
thoren, die bei eintretender Strömung sich von selbst schl
Aus der Untersuchung des Terrains lässt sich aber sch
nehmen, an welchen Punkten dergleichen plötzliche Zuflüsse,
auch Zerstörungen der Dämme am meisten zu besorgen sin
man muss demnach die Thore so stellen, dass sie bei e
Dammbruche durch den Strom selbst geschlossen werden u
Wasserstand dahinter zurückhalten. In dem Rhein-Marne-
sind solche Sicherheits-Thore einige Male angebracht, sie
flach auf dem Boden, ohne die Schiffahrt zu hindern,
sich aber, sobald ein heftiger Strom darüber geht, und
alsdann den Kanal ab. Ihre nähere Beschreibung soll später

Die Kanal-Häfen, deren Anzahl in den einzelnen
lungen des Kanales bereits angegeben ist, bestehn nur i
stellenweisen Verbreitung. Der Kanal hat nämlich nur ein
Breite erhalten, dass zwei Schiffe neben einander vorb
können. Das beliebige Anlegen ist daher im Allgemeine
gestattet; hierzu dienen vielmehr diese Häfen. Sie befind
vorzugsweise neben den Städten und andern Orten, wo e
figes Ein- oder Ausladen von Gütern erwartet wird. Au
sind sie auf die zwischenliegenden Strecken möglichst gleic
vertheilt, damit bei zufälliger Unterbrechung einer Fahr
Behinderung des Verkehrs eintritt. Sie sind gemeinhin 31
lang und 48 Fuss breit. In jedem derselben können d
neun Schiffe liegen, ohne die Breite des eigentlichen Kan
beschränken. Ausserdem bietet ein solcher Hafen auch G
heit, ein Schiff umzuwenden.

Endlich muss in Betreff der Kanalbrücken noch
werden, dass sie grösstentheils massiv sind. Der Kanal i
denselben durch Mauern eingefasst und in der Breite
19 Fuss 1 Zoll beschränkt. Auf jeder Seite befindet sic

rücke ein Leinpfad von 6 Fuss 4 Zoll Breite. Die Span-
des Bogens beträgt daher 31 Fuss 10 Zoll, die lichte Höhe
lben im Scheitel misst aber 11 Fuss 2 Zoll. In der letzten
älung des Kanales, nämlich im Rheinthale, hat man dagegen
andre Anordnung gewählt. Der Kanal ist bis auf 18 Fuss
ll beschränkt, der Leinpfad an der einen Seite ist 7 Fuss
ll breit, dagegen auf der andern Seite nur 3 Fuss 2 Zoll.
Spannung des Bogens beträgt daher hier nur 28 Fuss 2 Zoll.
Ersetzung des einen Leinpfades durch einen schmalen Fuss-
erscheint kaum angemessen, indem der Leinenzug auf diesem
le ganz gleichmässig in beiden Richtungen ausgeübt werden
und sonach die Brücken in dieser Strecke eine Unterbrechung
elben veranlassen.

Wo nur für leichtes Fuhrwerk ein Uebergang dargestellt
len durfte, und namentlich in der Nähe von Städten, hat man
ig in der Richtung der Nebenwege Drahtbrücken erbaut, welche
ganze normale Profil des Kanales mit Einschluss der beiden
pfade überspannen.

§. 119.

Wasserbedarf der Kanäle.

Das Wasser, welches die einzelnen Kanalstrecken füllt, erhält
h darin nicht dauernd, sondern wird sowohl beim Durchgange
Schiffe durch die Schleusen, als auch durch die Einwirkung
Bodens und der Atmosphäre stark vermindert, so dass es
ts erneut werden muss, wenn die Schifffahrt nicht unterbrochen
rden soll. Sind die Zuflüsse sehr mächtig, wie etwa bei den
itenkanälen der Flüsse die ganze Wassermenge der letztern zur
eisung der Kanäle benutzt werden kann, so verschwindet na-
rlich die Besorgniss eines möglichen Wassermangels. Wenn
gegen ein Kanal über eine Wasserscheide geführt werden soll,
nur mässige Quellen zu seiner Speisung benutzt werden können,
ist es dringend nöthig, sich schon vorher davon zu überzeugen,
ss diese zur Erhaltung des erforderlichen Wasserstandes wirk-
h genügen. Sollte dieses bei demjenigen Entwurfe nicht der
ll sein, welcher den sonstigen Terrain-Verhältnissen am meisten
tspricht, so muss man eine andre Kanal-Linie und andre

Höhenlagen der einzelnen Strecken aufsuchen, wodurch di
wichtigsten Bedürfnisse sicher entsprochen wird, wenn da
auch die Anlage sehr vertheuert werden sollte. Man kan
Vorsicht in dieser Beziehung in der That nicht zu weit tr
da die Erfolge oft gezeigt haben, dass man sich hierin
hatte, wenn auch nach den angestellten Voruntersuchunge
Bedarf vollkommen gesichert erschien. In manchen Fällen
ein solcher Irrthum dadurch veranlasst sein, dass die Q
zur Zeit der Anlage des Kanales reichhaltiger waren, als si
später zeigten, nachdem die Waldungen gelichtet und Sümpf
Weideland in Acker verwandelt waren. Welchen grossen Ei
die Veränderungen der Boden-Cultur auf die Regenmenge au
ist bereits im ersten Theile dieses Werkes (§. 1) erwähnt;
zweifelhaft veranlassen sie aber die schnellere Ableitung des
sers, wodurch die Schwächung der Quellen oder deren gän
Versiegen in den Sommermonaten sich schon vollständig e
Bei einer neuen Kanal-Anlage muss man demnach die C
Verhältnisse und deren mögliche Veränderungen, die vie
durch den Kanal selbst veranlasst werden, nicht unbeachtet l

Man beruhigt sich allerdings zuweilen, wenn man sieht
ein Kanal nicht dauernd gespeist werden kann, mit dem le
Troste, dass eine Unterbrechung der Schiffahrt zur Ausfü
der nothwendigen Reparaturen doch nicht zu umgehen ist
gerade die Zeit der grössten Dürre sich hierzu am meisten
Dagegen wäre aber zu erinnern, dass solche Reparaturen,
eine Sperrung von mehreren Wochen erfordern, bei geh
Vorbereitung sich doch nicht in jedem Jahre wiederholen d
und dass man ausserdem die Zeit des grössten Wasserma
nicht bestimmt vorhersehen kann. Die Schiffahrts-Spe
welche absichtlich eingeführt werden, muss man, um sie
weniger störend zu machen, dem Publicum schon lange
anzeigen, und es ereignet sich alsdann leicht, dass schon
wegen Wassermangel die Schiffahrt unterbrochen war, oder
man nach den Reparaturen der Schleusen nicht hinreich
Wasser hatte, um den Kanal wieder zu füllen. In beiden F
muss also die Schiffahrt lange und oft Monate hindurch
Wassermangel unterbrochen werden. Hierzu kommt noch de
günstige Umstand, dass die grösste und anhaltendste Dürre

nhin in die Zeit nach der Ernte fällt, also in diejenigen Mo-
e, wo die Schiffahrt am lebhaftesten zu sein pflegt. Es ergiebt
hieraus, wie nothwendig es ist, bei Anlage eines neuen Ka-
es für dessen vollständige und ununterbrochene Speisung zu
gen.

Bei einigen wenigen Kanälen tritt ein entgegengesetztes Be-
fniss ein, indem nicht sowohl die Zuführung, als die Ablei-
ng des Wassers grosse Schwierigkeiten verursacht. Dieses
chieht indessen nur in eingedeichten und zwar sehr tief lie-
den Niederungen, die eines natürlichen Abflusses entbehren.
Beispiel davon ist der Nordholländische Kanal, der die An-
e von besondern Schöpfmühlen erforderte, um das durch die
leusen zugeführte Wasser wieder zu entfernen.

Um sich die Ueberzeugung zu verschaffen, dass einem Was-
mangel vollständig vorgebeugt sei, muss man das Bedürfniss
nen, und es entsteht daher zunächst die Frage, welche Was-
menge einem Schiffahrts-Kanale zugeführt werden muss, damit
stets hinreichend gefüllt bleibe. Der Wasserverlust wird
rch mehrere, sehr verschiedene Ursachen veranlasst, die hier
her erörtert werden sollen, wenn sich ihr Einfluss auch nicht
bestimmten Zahlen angeben lässt.

Zunächst wäre die Verdunstung zu nennen, die auf der
nzen Oberfläche des Kanales eintritt. Der Werth derselben
st sich nach den früheren Mittheilungen (§. 4) ziemlich genau
geben, und er würde, wenn man die Regenmenge in Abzug
ingen wollte, für unsere Gegenden sich während eines Jahres
a auf 1 Fuss stellen. Zur Wiederersetzung des verdunsteten
assers brauchte man daher im Laufe eines Jahres nur eine
asse hinzuzuleiten, die dem Rauminhalte eines Prismas entspräche,
sen Grundfläche der Wasserspiegel des Kanales gleich käme,
dessen Höhe 1 Fuss wäre. Die Untersuchung, in dieser
ise geführt, stellt aber kein brauchbares Resultat dar, denn es
delt sich nicht um den jährlichen Bedarf, sondern um denjeni-
, der während des Sommers und namentlich während der
ssten Dürre eintritt. In gewissen Jahreszeiten hat jeder
nal überreiche Zuflüsse, die man nicht vollständig benutzen
n, und vielmehr anderweit ableiten muss, um den Kanal nicht
hoch anzufüllen, wodurch seine Umgebungen leiden, und

namentlich die Dämme überströmt und durchbrochen werden. Ausgleichung findet demnach nicht statt, und man darf den der zu andrer Zeit niederfällt, nicht in Betracht ziehn. Bei ner Luft und grosser Hitze verdunsten nach den angeführte obachtungen täglich 2 Linien, vielleicht sogar auf den ausg ten freien Wasserflächen, die vor dem Winde und der grossentheils gar nicht geschützt sind, bisweilen noch mehr. kann aber hiernach den Bedarf annähernd bestimmen, der falls vergleichungsweise gegen den sonstigen Wasserver einem Kanale sehr geringfügig ist.

Viel wichtiger ist die Filtration, deren Wirksamkeit in so hohem Grade durch äussere Verhältnisse bedingt wir ihr Werth auch nicht entfernt mit einiger Sicherheit ang werden kann. Die Höhen-Differenz zwischen dem Wasser des Kanals und dem des Grundwassers (§. 8) bezeichn Druckhöhe, welche das Wasser durch den Boden treibt, fal Kanal ganz in das Terrain eingeschnitten und nicht etwa Dämme eingeschlossen ist. Der Stand des Grundwa ist aber sehr verschieden. Dasselbe erreicht eine grössere nach anhaltendem Regen, als während der Dürre. Es bilde in dem Boden Anschwellungen, wie im freien Strome, di wegen der vielfachen Hindernisse der Bewegung des W sich weit langsamer verziehn. Interessant sind die Beobacht die Woltman in den Jahren 1793 bis 1800 über den Sta Grundwassers anstellte*). Der Beobachtungsort war Kuxs also eine niedrige Marschgegend, in der Nähe der See achtjährigen Beobachtungen ergaben für die einzelnen Mon Höhe des Grundwassers über dem mittlern Stande dessel folgender Art:

im Januar . .	+	1,34.
im Februar . .	+	1,45.
im März . .	+	0,92.
im April . .	+	0,43.
im Mai . .	—	0,46.
im Juni . .	—	1,37.

*) Beiträge zur Baukunst schiffbarer Kanäle, Göttinge Seite 262.

im Juli . . . — 2,17.
im August . . — 1,49.
im September . — 1,18.
im October . + 0,10.
im November . + 1,26.
im December . + 1,17.

ergiebt sich, dass selbst die mittleren Werthe aus den acht-
igen Beobachtungen zwischen den Wasserständen im Februar
Juli eine Differenz von 3,62 oder nahe 3⅔ Fuss zeigen. Am
hsten stieg das Grundwasser im December 1797, nämlich 2,62
s über den mittleren Stand, und es sank am tiefsten im Juli
4, nämlich 3,01 Fuss darunter. Der Unterschied zwischen
en Höhen beträgt 5,63 Fuss. Dabei muss bemerkt werden,
s alle vorstehende Angaben sich auf Hamburger Fussmaass be-
n, das sehr nahe um einen halben Zoll kleiner, als der Rhein-
lische Fuss ist.

Die Höhe über dem mittleren Stande der See hat Woltman
t angegeben, wahrscheinlich ist aber das Grundwasser zu-
en bis nahe auf denselben herabgesunken, und man kann wohl
ehmen, dass im Binnenlande, wo eine solche sehr constante
e in einem nahe liegenden Becken nicht statt findet, die Un-
chiede sich noch grösser herausstellen. Es ergiebt sich jedoch
n hieraus, wie verschieden die Wasserverluste in Folge der
ration zu verschiedenen Jahreszeiten sein müssen, und dass sie
ler eben so wie diejenigen, welche durch die Verdunstung
nlasst werden, zur Zeit der Dürre am grössten sind.

Anders verhält es sich, wenn das in den Boden eindringende
sser nicht bis zum Grundwasser herabsinkt, vielmehr schon in
ngerer Tiefe einen Ausweg zur Seite findet, durch wel-
 es leichter abfliessen kann. Dieser Fall wiederholt sich bei
älen sehr häufig, und namentlich wenn das nebenliegende
rain auf beiden, oder auf einer Seite niedriger ist, als der
serspiegel im Kanale. Besonders wenn der Kanal sich zur
 eines steilen Abhanges hinzieht, pflegen sich sehr bedeutende
llen neben demselben zu bilden, die nicht nur wegen des
serverlustes, den sie verursachen, nachtheilig sind, sondern
 in den nebenliegenden Aeckern und Wiesen Versumpfungen
gen, oder auch wohl noch bedeutendere Beschädigungen ver-

ursachen. Nach der ersten Füllung des Caledonischen Kanal
zeigten sich am Fusse eines Seitendammes so starke Quell
dass die herausdringende Wassermenge sogar ein Gebäude un
spülte und zerstörte.

Man sollte meinen, dass die letzte Art der Filtration
den Witterungs-Verhältnissen ganz unabhängig sein müsste, in
fern die Tiefe, zu der das Wasser herabsinkt, unverändert d
selbe bleibt. Dieses ist indessen, nach manchen Beobachtung
nicht der Fall, vielmehr stellt sich auch hierbei in trockner J
reszeit ein stärkerer Wasserverlust heraus. Minard erklärt d
Erscheinung dadurch, dass ein thonhaltiger Boden beim Trock
sich zusammen zieht, und vielfach zerklüftet, wobei die Fu
durch welche das Wasser hindurch dringt, weiter geöffnet wer
Es ist indessen kaum anzunehmen, dass an den Stellen, wo
Quellen liegen, wirklich ein Austrocknen statt finden sollte;
der Grund ist daher wohl darin zu suchen, dass der umgeb
Boden, indem er die eingesogene Feuchtigkeit sehr schnell d
Verdunstung verliert, um so kräftiger das nachfolgende Wa
in sich aufnimmt.

Es lässt sich in der That der Einfluss der Filtration
dem der Verdunstung nicht ganz trennen. Die verschiedenen
arten, insofern sie mehr oder weniger Sand enthalten, oder s
aus reinem Sande bestehn, ziehen das Wasser vermöge der
ziehungskraft an, die man gemeinhin Capillar-Attract
nennt. Bis zu einer gewissen Höhe über dem Grundwasser,
in den meisten Fällen bis zur Oberfläche des umgebenden Terr
werden sie durch das Wasser des Kanales feucht erhalten.
bald nun die Witterung eine kräftige Verdunstung gestattet
verflüchtigen sich die Wassertheilchen, welche bis zur Oberf
hinaufgestiegen waren, und in gleichem Maasse werden wieder
dre Theilchen heraufgezogen, und sonach veranlasst auch
Filtration bei trockner Witterung weit stärkere Wasserverl
als wenn der mit Wasser gesättigte Boden die Feuchtigkeit
verliert, und vielleicht sogar diese durch hinzutretenden R
noch vermehrt wird. Zu der Verdunstung kommt noch ein an
Umstand, der die Filtration verstärkt. Dieses ist der Pflanz
wuchs. In gleichem Masse, wie derselbe die Feuchtigkeit
Boden entzieht, muss sich diese aus dem Kanale ersetzen.

Die Beschaffenheit des Bodens hat endlich noch einen
sentlichen Einfluss auf die Stärke der Filtration. Je mehr
ie Zwischenräume vorhanden sind, um so grösser ist unter übri-
s gleichen Umständen der Wasserverlust. Im festen Thon-
len ist letzterer sehr unbedeutend und meist gar nicht bemerk-
. Je mehr Sand aber beigemischt ist, um so leichter dringt
Wasser hindurch, und in reinem Sande ist die Filtration
on sehr bedeutend, besonders in grobem Sande. Am übelsten
es aber, wenn die Kanaldämme und deren Untergrund aus
s bestehn. Auch im klüftigen Gesteine zeigen sich Wasser-
luste, die zuweilen die dauernde Erhaltung des Wasserstandes
Kanale ganz unmöglich machen. So ist die eine unterirdische
nalstrecke im Kanale von St. Quentin in so klüftigem Kalke
geführt, dass sie in wenig Stunden vollkommen trocken wurde,
d indem das Speisewasser während des Sommers nicht genügte,
diesen übermässigen Verlust zu decken, so füllte man sie in
er Woche nur einmal, und schloss sie sogleich an beiden Seiten wie-
ab, nachdem die Schiffe, die sich inzwischen davor ange-
mmelt hatten, hindurch gelassen waren. In neuerer Zeit soll
gelungen sein, die Quellen beträchtlich zu mässigen. Der
sste Theil dieses Kanales verliert übrigens sein Wasser auch
genwärtig noch so stark, dass bei unterbrochener Speisung der
asserstand sich täglich um nahe 4 Fuss senkt. Noch auffal-
der war in dieser Beziehung der Seiten-Kanal, der bei Hünin-
n den Rhein-Rhone-Kanal mit dem Rhein in Verbindung setzt.
fehlt demselben freilich nicht an hinreichendem Zufluss, indem
n beliebige Wassermengen aus dem Rhein hineinleiten kann.
er man fand, dass an einem Tage der ganze Inhalt des Kana-
fünf und dreissigmal erneut werden musste, um den Verlust
rch Filtration zu decken. Der Untergrund besteht hier aus
m groben Rhein-Kies.

Endlich wäre noch zu erwähnen, dass auch Maulwurfs-
änge zuweilen in einem sehr guten Boden zum Entstehen von
ellen in den Kanaldämmen Veranlassung geben.

Ueber die Mittel, welche man zur Dichtung der Kanäle an-
t, soll später im Folgenden die Rede sein: es ergiebt sich
us Vorstehendem, dass es durchaus unmöglich ist, die Grösse
Vasserverlustes in Folge der Filtration auch nur annähernd

zu bezeichnen. Woltman nimmt, auf die Beobachtungen am I
du Midi gestützt, sehr willkührlich an, dieser Wasserverl
fünfmal so gross, als derjenige, der von der Verdunstun
rührt. Minard meint dagegen, man könne sehr zufrieden
wenn ein Kanal in 24 Stunden nicht mehr als 1 bis 1½ Z
seiner Wasserhöhe in Folge der Filtration verliere. Es da
dessen kaum bemerkt werden, dass dieses nur für höher be
Kanalstrecken gilt, und dieses Maass auch nicht entfernt b
nälen erreicht wird, die in Niederungen sich hinziehn.

Von der Filtration rührt auch der sehr starke Wasse
her, der in neuen Kanälen bei der ersten Füllung
auch bei ältern Kanälen sich zeigt, die einige Zeit hi
trocken gelegen hatten. Man hat in Frankreich bemerkt
Kanäle, deren Sohlen durch Bétonbetten gedichtet waren
deren Seitenwände aus massiven Mauern bestanden, dem
den ersten 24 Stunden eine Senkung des Wasserstand
3 Zoll erfuhren. Der Grund hiervon ist allein in der Be
oder Anfeuchtung der Mauern zu suchen. Offenbar ist d
lust ohne Vergleich viel grösser, wenn nur eine unb
Sohle und blosse Erd-Dossirungen das Kanalbette bilden.
Anfeuchten derselben sind weit grössere Wassermengen e
lich, und es ist nicht ungewöhnlich, dass zur Füllung ein
nales das Doppelte seines Rauminhaltes gebraucht wird.

Die Filtration kommt nicht allein bei den Schiffahrts-I
selbst, sondern auch bei deren Speisegruben in Betrac
insofern man diesen kein starkes Gefälle geben mag,
Bäche möglichst tief abzufangen, wo sie schon reichhaltig
so zeigt sich häufig der Uebelstand, dass die Wassermen
Durchfliessen solcher Gräben sich wesentlich vermindert.
Verlust ist aber offenbar von der Zeit abhängig, während
jedes Wassertheilchen darin bleibt; er ist daher um so
je kleiner die Geschwindigkeit ist. Aus diesem Grunde d
das Gefälle solcher Speisegräben nicht zu geringe annehm
sonach ist es bis zu einer gewissen Grenze vortheilhaft
Bach in grösserer Höhe abzufangen, also eine geringere W
menge in den Graben zu leiten, als ein schwächeres Ge
dem letztern darzustellen, und dadurch den Wasserverlust w
des Durchfliessens zu vermehren. Offenbar kommt es dar

möglichst grösste Wassermenge aus dem Bache dem Kanale
führen. Eine scharfe Lösung der Aufgabe ist gewiss un-
lich, da man selbst durch eine Local-Untersuchung die
the der in die Rechnung einzuführenden Constanten nicht mit
eichender Genauigkeit für einzelne Fälle wird bestimmen kön-
Es soll hier nur darauf aufmerksam gemacht werden, dass
nicht hoffen darf, alles Wasser, welches man dem Speisegra-
zuführt, wieder in den Kanal fliessen zu sehn. Es ergiebt
aber aus dieser Betrachtung noch, dass die Zuflüsse aus
isebassins, deren Reichhaltigkeit man beliebig verstärken kann,
iger verlieren, wenn man kürzere Zeit hindurch recht kräftige
imungen eintreten lässt, als wenn man ununterbrochen geringe
ssermassen abzieht. Die Geschwindigkeit in den Gräben bleibt
lich in beiden Fällen nicht dieselbe, sondern verstärkt sich
efähr im Verhältnisse zur Quadratwurzel aus der mittleren
fe, daher durchläuft jedes einzelne Theilchen des verstärkten
omes den Graben schneller, und erleidet daher einen geringe-
Verlust. Die Richtigkeit dieser Schlussfolge leuchtet ein,
n man ein sehr schwaches Fliessen voraussetzt, welches so
nge gedacht wird, dass das Wasser auf dem Wege vollstän-
in den Boden hineingezogen wird, und sonach das Verhältniss
in den Graben hineintretenden zu der heraustretenden Was-
menge unendlich gross ist.

Eben so wenig wie der Verlust durch die Filtration sich im
gemeinen vorher bestimmen lässt, kann man auch die Wasser-
ngen angeben, welche von einer Kanalstrecke in die andre
rch die Fugen in den Schleusenthoren, und zwischen
sen und den Schlagschwellen und Thornischen abfliessen. Die-
Verlust ist indessen vergleichungsweise gegen andre ziemlich
bedeutend. Bei gehöriger Unterhaltung der Thore darf man
wohl nicht höher, als auf den vierten Theil eines Kubikfusses
der Secunde anschlagen. Nach Minard erreicht er noch nicht
Hälfte dieses Werthes, und er ist sonach von untergeordneter
eutung. Auch ist es in manchen Fällen als ein günstiger
stand anzusehn, dass dieses Wasser dem Kanale nicht voll-
dig entzogen wird, sondern der folgenden Strecke wieder zufliesst.

Endlich kommt bei Ermittelung des Wasser-Bedarfes für
n Kanal auch noch der Verbrauch beim Durchschleu-

sen der Schiffe in Betracht, und dieser ist bei lebhafter Schiffahrt sehr bedeutend, so dass er oft demjenigen durch die Filtration gleichkommt, denselben auch oft noch bedeutend übertrifft. Seine Grösse lässt sich, wenn man die Schiffahrts-Verhältnisse kennt, genauer, als die übrigen Wasserverluste ermitteln, und es sind manche interessante Untersuchungen, namentlich durch französische Ingenieure, hierüber angestellt worden. Einige der wichtigeren Resultate, die namentlich auf die zweckmässige Anordnung der Kanalstrecken und der Schleusen von Einfluss sind, dürfen hier nicht umgangen werden. Dieselben genügen auch zur Beurtheilung des Wasserbedarfes in dieser Beziehung.

Beim Durchgange eines Schiffes durch eine Schleuse sind zwei verschiedene Wassermengen in Betracht zu ziehn, nämlich zunächst diejenige, welche erforderlich ist, um den Wasserstand in der Schleusenkammer vom Unterwasser bis zum Oberwasser zu heben. Man nennt sie die Füllmasse, und es ist klar, dass diese unverändert dieselbe bleibt, wenn auch ein Schiff in der Schleusenkammer sich befindet. Dasselbe taucht nämlich in das Oberwasser ebenso tief ein, wie in das Unterwasser. Sobald das Schiff dagegen in die Schleusenkammer hinein, oder aus derselben herausgezogen wird, so füllt sich der leere Raum, den der eintauchende Theil des Schiffes bisher einnahm, mit Wasser, und eine Wassermenge, deren Gewicht dem des Schiffes gleich ist, wird aus der Kammer hinaus, oder in dieselbe hineingedrückt. Ausserdem wäre noch diejenige Wassermenge zu erwähnen, welche sich in der Kammer befindet, während die Verbindung mit dem Unterwasser dargestellt ist. Diese kommt indessen in den folgenden Untersuchungen gar nicht in Betracht, da sie bei einfachen Schleussen stets in der Kammer bleibt, auch bei gehörigem Gebrauche der Kuppelschleusen aus den Kammern nie abgelassen wird.

Zunächst mag der Durchgang eines Schiffes durch eine einfache Schleuse untersucht werden. M sei die Füllmasse, und m diejenige Wassermasse, deren Gewicht dem des Schiffes gleich ist. Das Schiff komme aus dem Unterwasser, und ein andres Schiff sei ihm in derselben Richtung vorangegangen: es findet daher die Schleuse gefüllt. Ehe das Schiff hineingehn kann, muss diese entleert werden, daher fliesst dem Unterwasser die

asse M zu. Indem aber das Schiff in die Schleuse fährt, drängt
noch die Masse m zurück, dem Unterwasser ist daher $M + m$
geflossen. Sobald das Schiff in der Schleuse sich befindet, er-
lgt die Füllung aus dem Oberwasser, und beim Heraustreten in
eses fliesst noch die Masse m in die Schleusenkammer. Der
erlust des Oberwassers ist daher eben so gross, wie der Gewinn
es Unterwassers, nämlich $M + m$.

Wenn dagegen ein Schiff den Kanal herabfährt, also von der
eite des Oberwassers in die Schleuse tritt, während wieder ein
ndres in derselben Richtung ihm vorangegangen ist, so stellt sich
as Resultat etwas anders. Die Schleuse ist leer, d. h. die Kam-
er ist bis zur Höhe des Unterwassers abgelassen. Ehe das
chiff hineingehn kann, muss sie gefüllt werden, dem Oberwasser
ird daher die Masse M entzogen. Sobald jedoch das Schiff in
e Schleuse fährt, wird von diesem wieder ein Theil, nämlich m
urückgedrängt. Der Verlust des Oberwassers beträgt daher nur
$M - m$, und die weitere Betrachtung ergiebt leicht, dass der Ge-
inn des Unterwassers eben so gross ist. Die beim Auf- und
bgehen eines Schiffes hindurchgelassene Wassermenge ist daher
eich $2\,M$.

Die Resultate stellen sich günstiger, wenn die Schiffe ab-
chselnd in einer und der andern Richtung durch die Schleuse
hn. Ein Schiff sei herabgekommen, und es gehe ein andres
fwärts. Letzteres findet daher die Kammer leer, und kann ohne
eiteres hineingezogen werden. Indem dieses aber geschieht, so
ängt es die Masse m in das Unterwasser, darauf wird die
mmer gefüllt, und sobald das Schiff herausfährt, drängt es in
icher Weise noch die Masse m aus dem Oberwasser in die
mmer, das Oberwasser hat daher wieder $M + m$ verloren,
er das Unterwasser nur m gewonnen. Das nächste Schiff geht
ch der Annahme wieder herab. Indem es aus dem Oberwasser
die schon gefüllte Kammer fährt, stösst es die Wassermenge
zurück, so dass das Oberwasser statt einen Verlust zu erleiden,
gar um die Masse m vermehrt wird. Das Unterwasser gewinnt
gegen beim Entleeren der Kammer die Füllmasse, wovon aber
im Austreten des Schiffes wieder ein Theil, nämlich m in die
mmer zurück gedrängt wird. Beim Herabschleusen hat daher
s Oberwasser $- m$ verloren und das Unterwasser $M - m$ ge-

wonnen. Für beide in entgegengesetzten Richtungen erfolgte Dur
gänge des Schiffes wird der Verlust des Oberwassers wieder d
Gewinn des Unterwassers gleich, nämlich *M*.

Es ergiebt sich hieraus zunächst, wie vortheilhaft es ist,
Schiffe abwechselnd aus dem Ober- und dem Unterwasser in
Schleuse treten zu lassen. Soviel es geschehn kann, werden
Schleusenwärter auch jedesmal hierauf angewiesen, aber die V
kehrs-Verhältnisse gestatten dieses häufig nicht, vielmehr gesch
es gewöhnlich, dass zeitweise die grosse Mehrzahl der Schiffe
in einer Richtung, und dann wieder in der andern bewegt.
sonders in Frankreich pflegen in die Kanäle, die mit klein
Flüssen in Verbindung stehn, plötzlich sehr viele Schiffe zu
ten, die auf derselben Fluthwelle, die man künstlich erzeugt h
den obern Theil des Flusses herabgeschwommen sind (§ 95.)
sämmtlich in gleicher Richtung den Kanal durchfahren.

Der Vortheil, den die Abwechselung im Durchgange
Schiffe bietet, findet auch nur statt, wenn die Durchgänge
Schiffe in ziemlich kurzen Zwischenzeiten stattfinden. Der W
serverlust ist nämlich an den Unterthoren gemeinhin viel grö
als an den Oberthoren, weil sie höher sind, auch einen stärk
Wasserdruck erleiden, sobald sie das Oberwasser begrenzen.
kann daher, nachdem ein Schiff aufwärts geschleust ist, die K
mer nicht lange gefüllt erhalten. Sie entleert sich vielmehr
selbst, und wenn auch nicht ganz, doch so weit, dass der Zu
dem Abflusse gleich ist, und dieses pflegt bei einem Wassers
stattzufinden, der sich mehr dem Unterwasser, als dem Oberw
nähert. In vielen Fällen schreiben die Dienst-Instructionen
den Schleusenwärtern vor, die Kammern in der Regel und
mentlich während der Nacht zu entleeren, damit die Unter
nicht zu sehr angegriffen werden.

Es ergiebt sich demnächst aus der vorstehenden Untersuc
dass die Wassermasse *m* oder diejenige, deren Gewicht dem
Schiffes gleich kommt, beim Auf- und Abgange eines Sc
ganz aus der Rechnung fällt, daher bei Ermittelung des Wa
bedarfes für den ganzen Schiffsverkehr, der doch in beiden R
tungen sich gleich sein muss, ganz unberücksichtigt bleiben k
Dieses ist jedoch nur der Fall, wenn die Schiffe, während si
einer Richtung fahren, eben so schwer belastet sind,

n sie zurückkommen. Findet dieses nicht statt, so behält diese
ssermasse allerdings einigen Einfluss. Indem ihre Grösse sich
ch nur unter gewissen Voraussetzungen nachweisen lässt, diese
ussetzungen aber gemeinhin sehr unsicher sind, so kann hier
n abgesehn werden. Es wäre nur der eine Fall zu erwäh-
, wobei der Wasserbedarf für das Durchschleusen der
ffe sich sehr ermässigt, auch wohl ganz aufhört.

Wenn alle Schiffe leer herauf- und beladen herabgehn, wie
es nicht selten geschieht, und namentlich vorkommt, sobald der
al zum Transporte der Producte des Bergbaues dient, so ent-
cht der Werth von m für die heraufgehenden Schiffe nur dem
ichte des Schiffes, für das herabgehende dagegen dem Ge-
te der Ladung und des Schiffes. Die Wassermenge, deren
icht dem des leeren Schiffes gleich ist, sei m, und diejenige,
so schwer ist, wie die Ladung, gleich μ. Man muss alsdann
en oben gefundenen Werth des Wasserbedarfes für das herab-
ende Schiff $m + \mu$ für m einführen. Nimmt man nun an,
der Verkehr so eingerichtet ist, dass die Schiffe abwechselnd
er einen und der andern Richtung durch die Schleuse gehn,
st der ganze Bedarf für den doppelten Durchgang gleich M
μ, und derselbe wird gleich Null, wenn

$$M = \mu$$

In der Wirklichkeit kommt dieser Fall wohl niemals vor, denn
n die Schiffe auch eine solche Form haben, dass sie möglichst
Schleusenkammer füllen, und mit senkrechten Seitenwänden
mässiger Zuschärfung, also mehr kastenförmig gebaut sind,
muss ihr horizontaler Querschnitt doch immer merklich kleiner,
der der Schleusenkammer bleiben, weil sie sonst nicht hinein-
racht und herausgebracht werden könnten. Das äusserste Ver-
niss beider dürfte etwa 5 : 6 sein. Bezeichnet nun h das
leusengefälle und t die Tiefe, um welche das Schiff während
Beladung herabsinkt; so müsste man haben:

$$6 \cdot h = 5 \cdot t.$$

me man nun an, dass t gleich 3 Fuss wäre, oder das bela-
Schiff 3 Fuss tiefer ginge, als das leere, so dürfte das
eusengefälle doch nur $2\frac{1}{2}$ Fuss betragen, wenn der Wasser-
ist beim Durchschleusen ganz aufhören sollte. Um diese
ngung zu erreichen, wäre man daher gezwungen, das vorhan-

dene Gefälle auf sehr viele Schleusen zu vertheilen, und dadu theils die Anlage- und Unterhaltungs-Kosten ansehnlich zu v grössern, theils aber den Durchgang der Schiffe durch den Ka vielfach zu unterbrechen, und sehr zu verzögern.

Bei Anwendung beweglicher Schleusenkammern lässt sich Aufgabe viel vollständiger lösen, denn indem dieselben sich wechselnd an das Ober- und Unterwasser ohne merkliche Niv Differenz anschliessen, so wird der Werth von h beinahe g Null, und μ ist daher jedesmal grösser als M, woher das O wasser sogar vom Unterwasser gespeist wird (§. 113).

Liegen mehrere Schleusen hintereinander, die auf gl Weise benutzt werden und unter sich gleich sind, so ist Wasserbedarf der einen eben so gross, wie der der andern, der Speisegraben darf nur so viel liefern, wie jede einzelne braucht. Hiernach kann man leicht den Wasserbedarf finden zur Speisung eines Kanales mit Abhängen nach beiden S erforderlich ist. Gerade dieser Fall ist der wichtigste, ind die Beschaffung eines hinreichenden Zuflusses nach der Sch strecke, oder nach der Wasserscheide zwischen zwei Flussge immer die grössten Schwierigkeiten macht. Es sollen aber bei die verschiedenen Beladungen der einzelnen Schiffe nicht berücksichtigt werden, da es sich im Allgemeinen nicht besti lässt, ob die Schiffe beladen in der einen, oder der andern R tung fahren. Auch ergiebt sich bereits aus dem Vorstehe dass die von den Schiffen verdrängten Wassermassen m thei sich bei den üblichen Schleusen-Gefällen von wenig Bede sind, theils aber auch beim Hin- und Hergange der Schiff fern sie dieselben bleiben, ganz aus der Rechnung fallen. nachfolgende Untersuchung soll sich daher allein auf die Wa massen beziehen, die zum Füllen der Schleusenkammern derlich sind.

Wenn ein Schiff durch den Kanal fährt, während ein res ihm in gleicher Richtung vorangegangen ist, so findet selbe beim Ansteigen nach der Scheitelstrecke die sämmt Schleusen gefüllt. Es fliesst daher jedesmal 1 M in das U wasser, und eben soviel muss das Oberwasser abgeben, u Schiff in jeder Schleuse zu heben. Die Scheitelstrecke ist anderes, als das Oberwasser der letzten Schleuse, daher v

h sie die Wassermasse M, sobald das Schiff s erreicht hat.
dem andern Abhange des Kanales sind alle Schleusen ent-
t. Bevor das Schiff in die erste Schleuse hineintreten kann,
ss diese daher gefüllt werden, oder die Scheitelstrecke muss
ler 1 M abgeben, und dieselbe Masse fliesst beim Herab-
ken des Schiffes in die nächste Strecke. Dasselbe geschieht
allen folgenden. Der Wasserstand ist sonach in allen einzel-
Strecken der beiden Abhänge derselbe geblieben, der er frü-
war, da in jedem dieselbe Masse hinzugekommen und abge-
en ist. Nur die Scheitelstrecke hat 2 M verloren.

Wenn dagegen das vorhergehende Schiff in entgegengesetzter
htung gefahren war, so findet das folgende Schiff in allen
leusen den Wasserstand, den es zum Einfahren gebraucht.
hrend es ansteigt, fliesst daher kein Wasser in die vorherge-
de Strecke, wohl aber wird bei jeder Schleuse 1 M aus dem
rwasser entnommen, um das Schiff zu heben. Eben soviel
ss auch die Scheitelstrecke abgeben, sie erleidet aber keinen
lust, während das Schiff die erste Schleuse des andern Ab-
ges durchfährt, weil diese bereits gefüllt war. Der Inhalt der
leuse fliesst in die nächste Strecke ab, und dasselbe geschieht
n Durchgange durch jede folgende Schleuse. Die Scheitel-
cke hat sonach in diesem Falle nur 1 M eingebüsst, während
jede Strecke des ersten Abhanges eben soviel zugeflossen, und
jeder des zweiten Abhanges eben soviel entnommen ist. Die
sserstände auf beiden Abhängen haben sich daher etwas ver-
ert.

Es ergiebt sich sonach aus der Betrachtung des ganzen Kana-
dasselbe Resultat, welches bei der einzelnen Schleuse sich schon
ausgestellt hatte, dass es nämlich vortheilhafter ist, wenn die
iffe abwechselnd in entgegengesetzter Richtung fahren, als
n sie einander folgen. Nichts desto weniger tritt dieser Vor-
l doch nicht in allen Fällen ein. Die letzte Untersuchung
te schon, dass bei abwechselnder Richtung der Schiffe die
alstrecken nicht denselben Wasserstand behalten, ihr Inhalt
mehr bald durch eine Füllmasse Wasser vergrössert, und bald
eben soviel vermindert wird. Bei längeren Strecken ist dieser
stand ohne Bedeutung, doch kann er von Wichtigkeit sein,
n die Strecke nur kurz ist. Er verändert aber bei gekup-

pelter Schleusen vollständig das Resultat der frühern B
tung. Die einzelnen Kammern einer gekuppelten Schleus
für diese Untersuchung nichts andres, als besondere Sch
die aber zwischen sich keine Kanalstrecke haben, welche
berschuss des zufliessenden Wassers aufnehmen, oder den
zur Füllung der untern Kammer hergeben könnte.

Zur nähern Prüfung des Einflusses der gekuppelten
sen auf den Wasserbedarf mag beispielsweise angenommen
dass jeder Abhang des Kanales mit einer solchen versehn
zwar bestehe diejenige auf dem östlichen Abhange aus dre
mern, und die auf dem westlichen aus zweien. Das Beispi
genügen, das ganze Verhältniss aufzuklären und zur He
der allgemeinen Regel dienen.

Es sei ein Schiff in der Richtung von Osten nach
gefahren, und ein zweites folge ihm. Dieses wird beim
gen alle Schleusen, sowie auch die drei zur gekuppelten S
gehörigen Kammern gefüllt antreffen. Um das Schiff in di
Kammer hineinbringen zu können, muss man den Inhalt d
ins Unterwasser ablassen. Nachdem das Schiff darin ist, w
untere Kammer aus der zweiten gefüllt, wodurch sich letzt
leert, so dass das Schiff in diese treten kann. In gleiche
gelangt es in die obere Kammer, und aus dieser in da
wasser der gekuppelten Schleuse. Die folgende Kanalstreck
also nur eine Füllmasse ab. In dem westlichen Abhange si
Schleusen entleert. Sobald das Schiff an die gekuppelte S
kommt, muss aus dem Oberwasser derselben eine Füllmas
nommen werden, um die obere Kammer zu füllen. So
darin ist, fliesst dieselbe Füllmasse in die zweite Kamm
genügt hier, um den Durchgang des Schiffes zu bewirken
überzeugt sich aber leicht, dass, wenn die Schleuse au
mehr Kammern hätte, dieselbe Wassermasse den Durchgan
alle vermitteln würde. Für den Fall, dass die Schiffe
in derselben Richtung folgen, ist es daher ganz gleichgü
gekuppelte oder nur einfache Schleusen im Kanale liege
Wasserverlust beträgt in beiden Fällen 2 *M*.

Wenn dagegen die Schiffe abwechselnd in entgegen
Richtung durch den Kanal fahren, so findet jedes Sc
Schleuse in dem Zustande, dass es sogleich hineingezoge

nn. Es mag wieder ein von Osten nach Westen gehendes
hiff betrachtet werden. Dasselbe tritt unmittelbar in die untere
mmer der gekuppelten Schleuse. Damit es aber in derselben
hoben werde, muss die Kammer gefüllt werden, und das dazu
forderliche Wasser lässt sich weder aus der nächsten, noch aus
r dritten Kammer entnehmen, weil beide leer sind. Es bleibt
her nur übrig, dieses aus dem Oberwasser durch beide Kam-
rn hindurchfliesen zu lassen. Das Schiff gelangt alsdann in
zweite Kammer, während die obere wieder leer ist. Aus dem
erwasser der Schleuse muss daher wieder eine Füllmasse ab-
ssen werden, und dasselbe geschieht endlich noch zum dritten
le, während das Schiff vollends zur Höhe des Oberwassers an-
gt. Es ergiebt sich augenscheinlich, dass in diesem Falle die
masse so oft abgegeben werden muss, als die gekuppelte
leuse Kammern enthält. Die davor liegende Kanalstrecke kann
en Verlust aber nicht tragen, wenn er nicht durch verstärkten
uss ersetzt wird, weil derselbe Verlust bei jedem Aufsteigen
s Schiffes unter denselben Verhältnissen sich immer wieder-
Sollten aber vielleicht in demselben Abhange mehrere ge-
pelte Schleusen vorkommen, so würde unter der Voraussetzung,
die zwischenliegenden Kanalstrecken hinreichende Ausdehnung
en, um die ganze Wassermenge der einmaligen Schleusung
nehmen oder abgeben zu können, der Mehrbedarf der einen
uppelten Schleuse auch von der andern benutzt werden, und
dem Oberwasser dürften nur so viel Füllmassen entnommen
den, als diejenige gekuppelte Schleuse Kammern enthält, bei
diese Anzahl am grössten ist. Nach dem gewählten Bei-
le würde das Aufsteigen eines Schiffes im östlichen Abhange
üllmassen erfordern, im westlichen dagegen nur 2, also durch-
nittlich $2\frac{1}{2}$.

Beim Herabgehn findet das Schiff alle Kammern gefüllt, daher
kein Zufluss aus der Scheitelstrecke erforderlich; es ergiessen
aber grosse Wassermassen in die untern Kanalstrecken, welche
den daselbst befindlichen einfachen Schleusen nicht verbraucht
den, die man folglich durch die Schütze ablassen muss, um
Strecken zu entlasten.

Wenn sonach die Schiffe abwechselnd in entgegengesetzten
htungen fahren, und der Kanal in beiden Abhängen gekuppelte

Schleusen hat, so findet man den durchschnittlichen Wasserbedarf, wenn man die Füllmasse mit dem arithmetischen Mittel aus denjenigen Zahlen multiplicirt, welche der grössten Anzahl der an jedem Abhange zu einer gekuppelten Schleuse verbundenen Kammern entsprechen. Bestehn die gekuppelten Schleusen jedesmal nur aus zwei Kammern, und befinden sich solche auf beiden Abhängen, so ist der Wasserbedarf eben so gross, wenn die Schiffe in derselben, als wenn sie abwechselnd in verschiedenen Richtungen gehn. Er ist aber, da Kreuzungen doch oft vorzukommen pflegen, schon bedeutender, als wenn der Kanal nur mit einfachen Schleusen versehn wäre. Viel ungünstiger wird aber noch das Verhältniss, wenn auch nur eine einzige Schleuse mehr als zwei Kammern hat.

Es ergiebt sich hieraus der grosse Nachtheil der gekuppelten Schleusen auf einem Kanale, der nur mässige Zuflüsse hat. Augenscheinlich tritt aber beinahe derselbe Uebelstand ein, wenn man einfache Schleusen so nahe hinter einander erbaut, dass die zwischenliegenden Strecken nicht hinreichende Ausdehnung haben um eine oder mehrere Füllmassen aufnehmen, oder abgeben zu können, ohne dass das Wasser in nachtheiliger Weise ansteigt oder die zur Schiffahrt erforderliche Tiefe sich verliert. Die Frage, *wie lang eine Kanalstrecke sein muss*, damit diese Nachtheile nicht eintreten, lässt sich unter Voraussetzung bestimmter Verhältnisse leicht beantworten. Der Kanal sei beispielsweise im Wasserspiegel 60 Fuss breit, die Schleusenkammern dagegen 130 Fuss lang 17 Fuss breit, und das Gefälle einer Schleuse betrage 8 Fuss. Der Werth einer Füllmasse wird alsdann 17680 Cubikfuss sein. Wenn diese aber den Wasserspiegel des Kanales nicht mehr als einen Zoll heben oder senken soll, so muss die Länge der Strecke mindestens 3536 Fuss, oder etwa mehr als den siebenten Theil einer Meile betragen. Senkt sich der Boden so stark, dass man die einzelnen Kanalstrecken nicht so lang machen kann, so lässt sich noch durch *Verbreitung des Kanales* dieselbe Bedingung erreichen. Man darf nämlich nur die Breite in demselben Verhältnisse wachsen lassen, wie die Länge der Strecke sich verkürzt. Könnte man vielleicht in dem gewählten Beispiele die Länge der zwischenliegenden Kanalstrecke nur halb so lang machen, als vorstehende Rechnung ergiebt, so

man durch Verdoppelung der Breite denselben Vortheil er-
n, dass nämlich eine Füllmasse den Wasserspiegel nur um
Zoll erhebt. Bei Beschreibung des Marne-Rhein-Kanales
reits erwähnt worden, dass man dieses Mittel auf dem Ab-
, der dem Rhein zugekehrt ist, gewählt hat, um den Wasser-
f beim Durchgange der Schiffe durch die hier ziemlich nahe
nen Schleusen nicht zu gross werden zu lassen.
Bei der verschiedenen Länge der einzelnen Kanalstrecken,
der Verschiedenheit ihrer Wasserverluste durch Filtration,
auch bei der unvermeidlichen Unregelmässigkeit des Schiff-
betriebes kann es nicht fehlen, dass einzelne Strecken eine
re Speisung erfordern, als andre. Das dazu nöthige Wasser
die Bäche, die jedoch nur hin und wieder dem Kanale
ihrt werden, und keineswegs jede einzelne Strecke unmittel-
it ihrem Bedarf versehn. Man muss daher die Schütze in
wischenliegenden Schleusen häufig ziehen, um in jeder Strecke
ormalen Wasserstand darzustellen; und dieses Bedürfniss
um so öfter ein, je kürzer die Strecken sind, weil um so
er eine Ausgleichung alsdann möglich ist. Auf einem Theile
Kanals du Centre, wo die Schleusen sehr nahe liegen, war
illung der Strecken wegen des ungleichmässigen Wasser-
rauches besonders schwierig, und indem die Wärter nicht
ehörige Aufmerksamkeit hierauf verwendeten, so wurde die
ahrt zuweilen dadurch wesentlich behindert. Man führte
neben dem Kanale noch eine besondere Anlage aus, die
stens ein übermässiges Anschwellen des Wassers in den
nen Kanalstrecken verhinderte. Es wurde nämlich ein Seiten-
n gezogen, der mit jeder Strecke in offener Verbindung stand,
unmittelbar hinter jeder Abzweigung eines solchen Verbin-
grabens mit einem Wehr versehn war, welches den Wasser-
davor normirte. Wenn nun in eine Strecke so viel Wasser
umen war, dass der normale Wasserstand überschritten wurde,
oss ein Theil sogleich über das nächste Wehr im Seiten-
n nach der nächsten Strecke ab. War diese aber schon
t, so setzte es über das folgende Wehr seinen Weg weiter
Das Speisewasser wurde auch nicht mehr unmittelbar in
Kanal, sondern in den Seitengraben geleitet, und dieser setzte
r an diejenigen Strecken ab, die dessen bedurften. Diese

Einrichtung ist als sehr zweckmässig anerkannt, die bede
Kosten derselben und die vermehrte Filtration dürften il
wendung indessen wohl nur in seltenen Fällen gestatten.

Der Wasserbedarf für das Durchschleusen der Scl
nach der vorstehenden Untersuchung durch ein gewisses Vi
der Füllmasse ausgedrückt, man kann daher den Bedarf
dern, sobald man den Werth der Füllmasse verri
Diese ist das Product aus dem horizontalen Querschni
Kammer in das Schleusengefälle. Der erste Factor ist d
Grösse der Schiffe bedingt, kann also nicht willkührlich
dert werden, dagegen ist das Schleusengefälle beliebig zu
da man eine gegebene Höhe auch mittelst Schleusen von g
Gefälle ersteigen kann, wenn nur ihre Anzahl in demselb
hältnisse vergrössert wird, wie das Gefälle sich verkleine
sparsamen Zuflüssen verdient dieser Umstand allerdings
sichtigt zu werden, und es wäre gewiss sehr unpassend,
man in solchem Falle, also namentlich in der Nähe der S
strecke, Schleusen mit sehr starkem Gefälle erbauen wollte.
seits darf man aber in dieser Vorsicht auch nicht zu wei
denn wenn es auch nicht in Abrede gestellt werden kann
Schleusen von schwächerem Gefälle etwas wohlfeiler werd
vertheuert sich doch die ganze Anlage in hohem Grade, we
Anzahl der Schleusen sich bedeutend vergrössert. Ausserde
wird in diesem Falle der Durchgang der Schiffe durch den
auch sehr verzögert, und selbst vertheuert, indem der Lei
bei jeder Schleuse unterbrochen werden muss.

Die Seiten-Bassins an den Schleusen, von dene
(§. 112) die Rede war, haben keinen andern Zweck, als das
Gefälle in mehrere kleinere zu zerlegen, wodurch die Füll
und in gleichem Verhältnisse der Wasserbedarf verminder
Die eben erwähnten Uebelstände, welche bei der Vertheilu
Gefälles auf eine grössere Anzahl von gewöhnlichen Scl
eintreten, zeigen sich indessen auch bei den Schleusen mit
bassins. Ihre Anlage und Unterhaltung wird viel kostbare
indem der Abfluss oder Zufluss von oder nach einem Seiten
nicht früher unterbrochen werden darf, bis auf beiden Seite
nahe derselbe Wasserspiegel sich dargestellt hat, weil son
Vortheil der Bassins nur sehr unvollständig erreicht werden

rdert die Füllung und Entleerung der Schleuse wieder eine
nde grössere Zeit. Nichts desto weniger sind beide Uebel-
in diesem Falle doch nicht so erheblich, als wenn man
fälle in mehrere besondere Schleusen vertheilt hätte. Es
och daran erinnert werden, dass der Wasserbedarf zum
chleusen der Schiffe, auf dessen Verminderung diese Vor-
sich beziehn, nur bei lebhafter Schiffahrt von Erheblich-
, bei geringem Verkehr dagegen von dem Wasserverluste
lie Filtration gemeinhin übertroffen wird. Hiernach kann
rch beide in Rede stehende Mittel den Wasserbedarf nur
gen, wenn man den Verkehr, der gerade in diesem Falle
aft vorausgesetzt werden muss, etwas behindert, indem
a Durchgang durch die Schleusen verzögert. Die Schleusen
tenbassins und stärkerem Gefälle bieten indessen die Ge-
t, diese Verzögerung nur eintreten zu lassen, wenn die
zum Kanale sich vermindern. Man kann bei hinreichen-
sermenge die Seitenbassins abschliessen und die Schleuse
lben Art, wie eine gewöhnliche Schleuse gebrauchen, also
iffe schnell befördern. Wenn aber in trockner Jahreszeit
isung hierzu nicht mehr genügt, so kann mit Hülfe der
ssins die Schiffahrt dennoch erhalten werden, wenn es
cht möglich ist, ihr noch dieselbe Bequemlichkeit, wie
zu bieten. In dieser Beziehung dürfte die Anlage von
en mit Seitenbassins und zwar für solche Theile eines
, die nur spärlich gespeist werden können, sich allerdings
en.

chdem die verschiedenen Ursachen des Wasserverlustes be-
sind, mag noch beispielsweise die Grösse des ganzen
rbedarfs und zwar zur Zeit der grössten Dürre er-
erden. Jedenfalls muss die Scheitelstrecke entweder durch
ach, oder durch einen Graben, der aus einem Reservoir
sser erhält, gespeist werden. Dieser Zufluss versorgt
die nächst anliegenden Strecken auf beiden Abhängen,
in grösserer Tiefe noch andre Bäche dem Kanale zu-
ann. Die Gesammtlänge derjenigen Strecken, die keinen
Zufluss erhalten, als den in die Scheitelstrecke mündenden,
4 Meilen. Der Kanal sei im Wasserspiegel 50 Fuss
Die Schleusenkammern seien 100 Fuss lang und 16 Fuss

breit, und die Niveaudifferenz zwischen Ober- und Unterw[illegible] in jeder Schleuse 8 Fuss. Endlich werde angenommen, da[illegible] jedem Tage 20 Schiffe den Kanal passiren, die eben so oft[illegible] ander folgen, als sie sich vor einer Schleuse kreuzen. [illegible] Schiff bedarf daher zu seinem Durchgange durch den [illegible] $1\frac{1}{2}$ Füllmassen.

Hieraus ergiebt sich der tägliche Wasserbedarf in fol[illegible] Weise:

1) Der Verlust durch Verdunstung
$4 . 24000 . 50 . \frac{1}{12} . \frac{1}{6} =$ . . . . 66,667 Cubi[illegible]
2) Desgleichen durch die Filtration, wenn diese den Wasserstand täglich um 1 Zoll vermindert,
$4 . 24000 . 50 . \frac{1}{12} =$ . . . . . 400,000 „
3) Der Abfluss durch die geschlossenen Schleusenthore $\frac{1}{4} . 60 . 60 . 24 =$. 21,600 „
4) Der Bedarf zum Durchschleusen der Schiffe $1\frac{1}{2} . 100 . 16 . 8 . 20 =$ . . 384,000 „

Summe 872,267 Cubi[illegible]

Es ist daher erforderlich, dass in der Secunde 10,1 Cu[illegible] zufliessen. Das Gebiet, auf dem diese Quellen gesammelt [illegible] muss jedenfalls mehrere Quadratmeilen enthalten, und [illegible] grösser sein, je weniger Waldungen darin vorkommen, und j[illegible] es sich in gutem Culturzustande befindet. Von den Bassins, [illegible] man das Wasser bis zur Zeit der Dürre ansammelt, darf m[illegible] aber nicht zu viel versprechen, indem sie gemeinhin ihren [illegible] durch Verdunstung und Filtration grossentheils verlieren [illegible] daher während der Dürre nicht wesentlich zur Speisung d[illegible] nales beitragen.

§. 120.

Wahl der Kanallinie.

Wenn das Project zu einem neuen Kanale aufgestellt [illegible] soll, so sind die beiden Endpunkte desselben durch den [illegible] der ganzen Anlage mehr oder weniger bestimmt vorgesc[illegible] In einzelnen Fällen wird jedoch nur die Verbindung zweier [illegible] in gewissen Gegenden beabsichtigt, und dem Baumeister, [illegible]

Vorarbeiten beauftragt ist, bleibt es alsdann ganz überlassen, nige Linie aufzusuchen, welche die wenigsten Anlagekosten gt und die grösste Sicherung des Verkehrs verspricht Er lsdann in seiner Wahl nicht durch die Bedingung beschränkt, der Kanal an gewissen vorher bestimmten Stellen in die ne treten soll. Dagegen geschieht es auch zuweilen, dass ufgabe viel bestimmter gefasst, und selbst Zwischenpunkte chnet werden, über welche der Kanal gezogen werden muss. leichen Bestimmungen, obwohl sie sich gewiss rechtfertigen, en überaus störend sein, und Veranlassung geben, dass der l mit wesentlichen Mängeln behaftet bleibt, die durch eine Linie leicht zu vermeiden gewesen wären. Minard führt in r Beziehung mehrere Kanäle Frankreichs als Beispiele an.

Die verschiedenen Umstände, die bei der Wahl der Linie ksichtigt werden müssen, sind zum Theil bei allen Kanälen lben, mögen diese entweder nur auf kurze Strecken neben schiffbaren Flusse gezogen sein, etwa um ein Wehr zu hen, oder mögen sie vielleicht nach einem vom Flusse ent- n Handelsorte führen, oder aber die Verbindung zwischen schiffbaren Strömen darstellen; zum Theil aber erhalten sie grosse Bedeutung nur in dem letzten Falle, wenn nämlich Kanal über eine hochgelegene Wasserscheide zwischen zwei ngebieten geführt werden soll. Es darf demnach hier dieser Fall vorausgesetzt werden. Er bietet die Gelegenheit, den der Untersuchung und die Gründe der Entscheidung für etroffene Wahl, sowohl des ganzen Zuges, als der einzelnen le desselben, vollständig zu erörtern.

Zuvor muss aber noch bemerkt werden, dass die **Wahl der** e vorzugsweise durch die Höhenlage des Terrains bedingt ist, man sonach das dem Kanale zu gebende **Längenprofil** swegs hiervon getrennt bestimmen kann. Beide Unter- ngen sind **aufs Innigste mit einander verbunden**, indem man sich für eine gewisse, durch die horizontale Pro- n bezeichnete Linie entscheidet, so ist auch zugleich über Längenprofil des Kanales, also über die Höhenlage der telstrecke und über die Vertheilung der Schleusen und deren le ein bestimmter Entschluss gefasst.

Der Kanal besteht aus einzelnen Theilen, die mit stehendem Wasser gefüllt, horizontale Wasserflächen bilden, und durch zwischenliegende Schleusen von einander getrennt sind. Man nennt diese Theile **Kanalstrecken** oder **Kanalhaltungen**. Die höchste derselben, die auf der Wasserscheide liegt, und an welche sich die beiderseitigen Abhänge des Kanales anschliessen, heisst die **Scheitelstrecke**. Jede Kanalstrecke wird von der nächst oberhalb belegenen mit Wasser versehn, wozu die Seitenzuflüsse kommen, die hin und wieder zur Verstärkung der Speisung angebracht sind. Den unteren Strecken eines Kanales kann man gemeinhin sehr leicht das erforderliche Wasserquantum zuführen, aber die gehörige Speisung der Scheitelstrecke ist in den meisten Fällen der schwierigste Theil der ganzen Aufgabe, und die Lage der Quellen und Bäche zur Seite der Wasserscheide hat den wesentlichsten Einfluss auf die Wahl der Linie.

Besteht die Wasserscheide aus einer sumpfigen Ebene, in der vielleicht noch Seen liegen, wie dieses in Preussen und in ganz Nord-Deutschland sich vielfach wiederholt, so ist die Linie, die sich zum Uebergange am meisten eignet, leicht zu finden. Man darf nur den höchsten Rücken der Wasserscheide durch ein Nivellement verfolgen, und die tiefste Einsenkung darin aufsuchen. In einer solchen findet der Kanal den **passendsten Uebergang**, weil er hier durch die Quellen der höherliegenden Theile der Wasserscheide am leichtesten gespeist werden kann, und ausserdem ist es auch vortheilhaft, die Scheitelstrecke möglichst niedrig zu halten, weil dadurch die geringste Anzahl von Schleusen in den beiderseitigen Abhängen bedingt wird.

Auch in dem Falle, dass ein **hoher Gebirgskamm** die beiden Stromgebiete von einander trennt, pflegte man sonst in ähnlicher Weise zu verfahren, doch war alsdann die Schwierigkeit in Betreff der Speisung der Scheitelstrecke immer sehr gross, und man sah sich gezwungen, eine grosse Anzahl von Reservoiren in den Thälern umher anzulegen, und diese zum Theil durch sehr lange Zuleitungsgräben mit dem Kanale in Verbindung zu setzen, wodurch indessen, wie bei dem Kanal du Midi, der Zweck dennoch nur höchst unvollständig erreicht wurde. Gegenwärtig sind unterirdische Kanalstrecken in grosser Anzahl ausgeführt, und namentlich im Felsboden bietet ihre Anlage keine übermässige

wierigkeiten. Man sucht daher für den Kanal nicht mehr die
lle auf, wo der Kamm am niedrigsten, vielmehr wo er am
malsten ist, wo man also mit dem kürzesten Stollen ihn
chschneiden kann. Dieses Verfahren bietet den überwiegenden
zug, dass die Scheitelstrecke viel niedriger liegt, also ihre
isung in weit höherem Grade gesichert ist, auch die Anzahl
Schleusen in den beiderseitigen Abhängen sich vermindert.

Bei Aufsuchung des Uebergangs-Punktes kommt es indessen
t allein auf die Form des Kammes, sondern auch auf die
tenthäler an. Man ist gezwungen, beim Ansteigen eines
irges die letztern zu verfolgen, weil sonst die Anlage eines
nales wegen der Unebenheiten des Bodens zu schwierig wäre.
Bette und das Thal eines Baches gewährt immer die wesent-
e Erleichterung, dass das Gefälle, wenn auch bald stärker,
d schwächer, doch dauernd nach der Thalseite gekehrt ist; ein
echselndes Steigen und Fallen darin also nie vorkommt.
sserdem sind diese Gefälle, obwohl sie mitunter auch sehr be-
tend sind, doch denjenigen nicht zu vergleichen, die man
lenweise antrifft, wenn man neben den Betten der Bäche den
nal vom Kamme des Gebirges herabführen wollte. Dazu kommt
r noch, dass ein Kanal, der in unebnem Boden keineswegs
r durch einen Einschnitt dargestellt werden kann, sondern oft
t Dämmen an beiden, oder wenigstens an einer Seite versehn
rden muss, ohne brauchbare Erde gar nicht ausgeführt werden
nn. Solche findet man aber oft nur in den Thälern. Das Ge-
le und die verschiedenen Brocken des verwitterten Gesteines
rden eben so wenig zur Darstellung eines wasserdichten Kanal-
mmes zu benutzen sein, als der Kanal wenn er darin ausge-
ben wäre, das Wasser halten könnte.

Man ist daher in vielen Fällen gezwungen, den Kanal auf
iden Seiten des Gebirges in den Thälern herabzuführen, und
kommt darauf an, diese Thäler möglichst bald zu erreichen,
er sie durch den Stollen unmittelbar mit einander in Verbindung
setzen. Hiernach dürfte es scheinen, dass besonders solche
ellen für den Uebergang sich eigneten, wo auf beiden Seiten
s Kammes Quellen liegen, deren Thäler normal gegen die Rich-
ng des Gebirgszuges gekehrt sind, also ungefähr in dieselbe gerade
inie fallen. Es kommen indessen häufig noch ungünstigere Ver-

hältnisse vor. Nicht selten entspringen nämlich auf der
Stelle des Kammes zwei Quellen, auf jedem Abhange ein
sich indessen nicht sogleich in die Tiefe stürzen, vielmehr n
zur Seite des Kammes und zwar mit demselben parallel,
dem auch beide in einer Richtung fliessen. Je länger si
Richtung behalten, um so tiefer werden ihre Thäler, und
grösser ist die Wassermenge, die sie führen. Wenn man
möglichst weit abwärts die Verbindung zwischen beiden d
ehe sie stark divergiren; so hat man die Scheitelstreck
um so tiefer verlegt, und deren Speisung zugleich mehr ge

Ein andrer Fall, der sich auch häufig vorfindet, ist de
die beiderseitigen Bäche zwar parallel, aber in entgegeng
Richtungen fliessen. Man hat alsdann nicht den Vortheil
man durch die Verlegung des Stollen nach der einen Seite
Bäche möglichst tief abfängt, aber auch diese Thalbild
noch immer viel günstiger, als wenn die Thäler schon i
Anfange divergirende Richtungen haben. Bei den in neue
in Frankreich ausgeführten Kanälen hat man immer ähnlic
rain-Verhältnisse aufgefunden und benutzt.

Die Betrachtung einer Charte, welche die Bä
Thäler des Gebirges darstellt, wird hiernach schon zu ein
gefähren Urtheil über die passendste Wahl der Ueberga
führen, wenigstens aufmerksam machen, wo man solche mit
Erfolg suchen darf. Jedenfalls bleibt aber eine genaue U
suchung des Terrains nothwendig, und eben so wic
es, die Resultate derselben so übersichtlich zusammenzu
dass man die Höhenlagen der einzelnen Punkte mit Sicher
der Charte entnehmen, und sonach leicht eine Vergleichu
verschiedenen Linien anstellen kann. Eine Besichtigung de
len, auf welche man durch die Gebirgs-Charte aufmerksam
den ist, verbunden mit ungefährer Höhen-Bestimmung
wichtigeren Punkte, geht der Aufnahme voran, indem es sich
schon hieraus ergiebt, dass einzelne dieser Stellen ganz un
bar sind, und deshalb keine weitere Berücksichtigung ve
Die übrig bleibenden werden alsdann speciell aufgenomme
muss in den Charten zugleich die Abdadung und Höhen
Terrains angegeben werden. Dieses geschieht am zweck
sten in der schon früher (§. 25) bezeichneten Art, ind

rchschnittlinien gewisser horizontaler Ebenen
etragen werden. Man kann bei der ersten Aufnahme sich da-
begnügen, diese Ebenen in bedeutender Höhe, etwa von 10
über einander zu legen, um zunächst im Allgemeinen die
endsten Stellen für den Kanal zu ermitteln, während die Be-
mung mehrerer Zwischenlinien einer genaueren Messung vor-
lten bleibt, die sich nur auf die nächsten Umgebungen der
its gewählten Kanallinie erstrecken darf. Man wird die erste
ahme auch nicht weiter ausdehnen, als es nöthig ist; sie also
jene Thäler und auf diejenigen Grenzen der Höhe beschrän-
innerhalb deren die Anlage des Kanales mit Berücksichtigung
er Umstände überhaupt noch möglich erscheint. Dabei ist es
nothwendig, zu beiden Seiten des Bergkammes gleiche hori-
ale Ebenen zu wählen, zu welchem Zwecke ein genaues
ellement hierüber geführt werden muss. Letzteres lässt sich
sehr steilen Abhängen leichter trigonometrisch mit Winkel-In-
menten, als mit der einfachen Libelle und dem Fernrohre
führen.

Das Verfahren, welches man anwendet, um die Schnittlinien
horizontalen Ebenen auf dem Terrain zu finden, ist, wie nicht
ers sein kann, etwas mühsam, weil eine sehr grosse Menge
Punkten bestimmt werden muss, um die einzelnen Linien in
Charte richtig eintragen zu können. Die Auffindung der
eich hohen Punkte ist aber sehr leicht, wenn man das ge-
ig berichtigte Nivellir-Instrument auf eine vortretende Uferecke
lt, von welcher man einen grossen Theil des Abhanges, den
n aufnehmen will, übersehn kann. Die horizontale Ebene, in
das Fadenkreuz des Fernrohrs liegt, überträgt sich auf den
zen Horizont, indem man das Fernrohr mit der Libelle um die
tikale Axe des Instrumentes dreht, wobei freilich Strahlen-
chung und Krümmung der Erde unbeachtet bleiben, die auch
der That für die kleinen Entfernungen, in welchen man visirt,
ne Bedeutung sind. Auf die Thalwände, deren Höhenlage un-
sucht werden soll, schickt man einen Gehülfen mit einer gehö-
gen Anzahl von Pfählen, und lässt ihn auf ein gegebenes Zei-
en in kurzen Abständen jedesmal einen Pfahl an der Stelle in
n Boden stossen, wo letzterer gerade durch das Fadenkreuz
schnitten wird. Der horizontale Abstand der Pfähle unter sich

32*

hängt von der Gestaltung des Bodens ab. Wo derselbe gl
mässig geneigt ist, können sie vielleicht 5 Ruthen von ein
entfernt sein, sie müssen aber viel näher gesetzt werden,
die Neigung sich stark verändert. Offenbar wird in einem
Thale selten ein so günstiger Punkt zur Aufstellung des I
mentes zu finden sein, von welchem aus man die ganze S
linie übersehen kann. Man ist daher fast jedesmal gezw
das Instrument noch an einer zweiten, oder auch wohl eine
ten Stelle in derselben Ebene aufzustellen. Zu diesem Z
muss man schon bei der ersten Aufstellung einige Punkte
scharf bestimmen, und alsdann das Instrument soweit hebe
senken, dass das Fadenkreuz in diese wieder genau einsch

Ist man mit der Bezeichnung der ersten Ebene ferti
geht man zur zweiten über, und es ist Bedingung, dass die
ein bestimmtes Maass, also etwa um 10 Fuss höher oder
ger sei. Um dieses zu erreichen, wird die Höhe der Aufst
des Instrumentes so lange verändert, bis das Fernrohr in d
absichtigten Höhe sich befindet. Dieses ist aber leichter
reichen, wenn man mit der untern Ebene anfängt, und nac
nach zu den höher belegenen übergeht. Bei der ersten Aufst
des Instrumentes bezeichnet man einen beliebigen Punkt i
Horizontal-Ebene möglichst scharf, indem man etwa einen k
Pfahl so tief herabtreiben lässt, dass der Kopf desselben
horizontalen Faden des Fernrohres berührt wird. Sobald
alsdann einen Stab, dessen Länge dem beabsichtigten Ab
der horizontalen Ebenen entspricht, lothrecht auf den Pfa
stellt, so bezeichnet das obere Ende des Stabes die fol
Ebene, und man muss das Instrument so lange vorstellen, b
Faden dieses berührt. Zur Erleichtrung dieses Verfahrens
det sich häufig am Instrumente die Vorrichtung, dass man
selbe ohne das Stativ zu verstellen, etwa um 2 Zoll heben
senken kann.

Nachdem die **Schnittlinien** auf dem Terrain abge
sind, kommt es darauf an, die markirten Punkte **aufzuneh**
und dieses geschieht am leichtesten, wenn man die Lage d
ben durch wiederholtes Einschneiden bestimmt. Man mis
diesem Zwecke eine oder auch wohl mehrere Linien in d
bestimmenden Abhange, und in den nicht weit von einander

en Stationspunkten stellt man die Boussole oder den Messtisch auf, legt die Richtung jedes in der nächsten Umgebung stehenden Pfahest. Um diese Pfähle nicht mit einander zu verwechseln, müssen ge derselben, etwa der dritte oder fünfte in jeder Ebene, besonbezeichnet werden. Ausserdem ist es aber noch nothwendig, isse Bezeichnungen anzubringen, wodurch man die zu veredenen Ebenen gehörigen Pfähle sicher und leicht unterschei- Hierzu empfiehlt sich besonders die Methode, die in Frank- oft angewendet wird, dass nämlich diese Pfähle nicht senk-, sondern sehr schräge in den Boden eingestellt werden. In Neigung lassen sich aber leicht sehr erkennbare Verschieeiten einführen. Die Pfähle der einen Ebene werden so ge-, dass sie nach der Thalseite überhängen, die der andern der Bergseite, wieder andere hängen in der Längerichtung Thales über und zwar sind sie entweder der Strömung des es entgegen, oder mit derselben übereinstimmend gekehrt. Es kaum darauf aufmerksam gemacht werden, dass man bei er Stellung der Pfähle nicht nach deren Köpfen visiren darf, mehr nach den Stellen, wo sie die Oberfläche des Bodens eiden. Wenn daher diese Stellen zufällig verdeckt sein soll-, so muss man Signalstangen an den Fuss der Pfähle halten en.

Die Verbindungslinien, welche man in die Charte zwischen zu derselben Horizontal-Ebene gehörigen Punkten einträgt, nen leicht ohne weitere Messung nach dem blossen Augenschein den entsprechenden Krümmungen versehn werden. Man bekt nämlich sehr augenfällig, ob in den geringen Entfernungen schen zwei gemessenen Punkten eine muldenförmige Vertiefung r eine rückenförmige Erhöhung liegt, oder mit andern Worten, die Oberfläche concav oder convex gekrümmt ist. Im ersten le wird die Höhlung der Schnittlinie der Thalseite, im zweiten Bergseite zugekehrt sein, und wenn endlich die Oberfläche h als Ebene darstellt, so ist die Schnittlinie eine gerade Linie. ist aber auch angemessen, in der Charte diese Schnittlinien schiedenartig zu bezeichnen, und zwar übereinstimmend auf den lerseitigen Bergabhängen, damit man auf einen Blick die Hölagen richtig beurtheilen kann. Hierzu dienen entweder veriedene Färbungen, oder man kann auch die Linien schwächer

und stärker ausziehn, und sie verschiedenartig punktiren. Dass die Anbringung der Bergstriche ganz überflüssig, und sogar in hohen Grade nachtheilig ist, wurde schon früher nachgewiesen.

Die Charte, welche in solcher Art die Situation darstellt, gewährt eine so vollständige Uebersicht der Höhen-Verhältnisse, dass in dieser Beziehung nichts zu wünschen bleibt. Man kann daraus unmittelbar ersehen, an welchen Stellen der Bergkamm in den verschiednen horizontalen Ebenen am schmalsten ist, und die nähere Untersuchung der Charte, die jedenfalls die beiderseitigen Thäler noch hinreichend weit verfolgen muss, gestattet leicht ein Urtheil über die Höhenlage der Scheitelstrecke. Man wird immer darauf bedacht sein, diese soviel wie möglich zu senken, aber gemeinhin ist das Terrain von der Art, dass die Ueberschreitung einer gewissen Grenze eine so übermässige Vermehrung der Erd- und Sprengungs-Arbeiten zur Folge hat, dass sie nach gewöhnlichen Begriffen unmöglich ist, und dadurch die zu wählende *Höhe* sich ganz bestimmt herausstellt. Die Charte gestattet ausserdem ein sicheres Urtheil über die Einführung des Kanales in die Thäler, die er verfolgen soll. Zu scharfe *Krümmungen* müssen dabei vermieden werden, doch darf man hierbei nicht entfernt so weit gehn, wie bei Eisenbahn-Anlagen, indem es nur darauf ankommt, dass die Schiffe bei ihrer langsamen Bewegung sich nicht gegenseitig hindern, wenn sie sich gerade in den Krümmungen begegnen sollten. Der kleinste zulässige Krümmungshalbmesser für die Mittellinie des Kanales ist daher durch die Grösse, und namentlich durch die Länge der Schiffe bedingt. Bei französischen Kanälen vermindert man diesen Halbmesser oft bis auf 100 Fuss, das Doppelte würde gewiss für alle Fälle zulässig sein.

Endlich lässt sich aus der Charte auch leicht die *Ausdehnung der Scheitelstrecke* bestimmen. Man muss es unter allen Verhältnissen, so weit es geschehen kann, vermeiden, den Kanal über die Oberfläche des umgebenden Terrains zu legen, weil alsdann die Filtration viel stärker wird. Ganz besonders ist diese Rücksicht in der Scheitelstrecke von überwiegender Wichtigkeit, indem hier das Speisewasser am spärlichsten zufliesst, und es am meisten an einer guten Erde zum Dichten des Kanales gebricht. Anderseits dagegen ist es auch nothwendig, der Schei-

recke eine bedeutende Länge zu geben, damit sie als Reser-
dienen kann, und die Wasserverluste bei dem ungleichmässi-
Durchschleusen der Schiffe einigermassen ausgeglichen
den.

Die Wahl der Uebergangsstelle über die Wasserscheide ist
essen keineswegs allein durch die Gestaltung des Gebirges und
anschliessenden Thäler bestimmt. Von besonderer Wichtig-
bleibt dabei die Menge des Speisewassers, die man
Sicherheit herbeiführen kann, und dieser giebt sogar den
sschlag, wenn auch andere Thäler in der ersten Beziehung
als vortheilhafter herausstellen, und eine kürzere unterirdische
nalstrecke erfordern sollten. Wie man das zur Speisung nöthige
sserquantum annähernd bestimmt, ist bereits im vorigen Para-
ph erörtert worden, die Bestimmung der Reichhaltigkeit der
che ist aber sehr schwierig. Jedenfalls muss man dieselbe
verschiedenen Zeiten und namentlich auch während anhaltender
rre messen. Ausserdem ist es aber auch nothwendig, den Ur-
ung der Quellen aufs genauste zu verfolgen, und die Ausdeh-
ng der Fläche, worin sie sich sammeln, oder das Gebiet des
ches kennen zu lernen. Dabei kommt es darauf an, ob dieses
biet bewachsen oder kahl ist, und im ersten Falle, ob zu be-
rgen steht, dass die Waldungen oder das Buschwerk vielleicht
sgerodet werden können, wozu die durch den Kanal erleichterte
rbindung sogar selbst Veranlassung geben kann. Am vortheil-
ftesten ist es, wenn ausgedehnte Sümpfe den Kanal speisen,
eil solche ein Reservoir bilden, worin sich das Wasser der nas-
n Jahreszeiten am sichersten erhält, und sonach die gleich-
ässigste Speisung während des ganzen Jahres liefert. Befinden
ch diese Sümpfe aber unmittelbar neben dem Kanale, und stellt
an in demselben einen tieferen Wasserstand dar, so giebt er
eder Veranlassung zur Senkung des Grundwassers, und der
mpf, der im ursprünglichen Zustande einen überreichen Was-
rschatz und zwar nachhaltig zu versprechen schien, trocknet
ch und nach aus, und die von ihm erwartete Speisung hört auf.
enn der Sumpf aber auch weiter entfernt liegt, und eine unmit-
bare Einwirkung des Kanales auf ihn nicht besorgt werden
rf, so bleibt dennoch zu untersuchen, ob eine Melioration und
rbarmachung dieser Sumpffläche vielleicht zu erwarten ist, wozu

wieder die durch den Kanal hervorgerufene Erleichterung
Verkehrs und der zunehmende Wohlstand in den Umgebun
Veranlassung sein kann.

Sollte es sich ergeben, dass der Wasserreichthum der Bä
die unmittelbar neben der Scheitelstrecke sich befinden, nicht
nügt, oder bei möglichen Aenderungen der Culturverhältnisse
so vermindern kann, dass er dem Bedürfnisse nicht mehr
spricht, so wird man zunächst zu untersuchen haben, ob viell
andre Bäche in der Nähe sind, die man herbeileiten kann.
dann werden ausgedehnte Gräben oder Speisekanäle erforde
für welche, wie bereits erwähnt, der Verlust durch Filtration
unberücksichtigt bleiben darf. Je höher man diese Bäche abf
um so geringer ist die Wassermenge, die der Speisegraben
nimmt, aber um so grösser ist auch sein Gefälle und die
schwindigkeit des darin fliessenden Wassers, welches daher, i
es ihn durchläuft, um so weniger an Masse verliert. Eine
fältige Prüfung dieser Umstände muss der Aufstellung der
würfe zu diesen Anlagen vorangehn.

Finden sich dergleichen entferntere Bäche, die man nac
Scheitelstrecke leiten kann, gar nicht vor, oder ergänzen si
Wassermenge noch nicht zu dem erforderlichen Maasse, und
zur Zeit der anhaltenden Dürre, so muss man untersuchen
vielleicht einzelne Thäler sich zu Reservoiren einrichten la
in welchen im Frühjahre und bei heftigem Regen während
Sommers grosse Massen aufgefangen werden können, die m
der Dürre dem Kanale zuleitet. Es ist bereits erwähnt w
dass man den Nutzen solcher Anlagen nicht zu hoch ansch
darf, obwohl sie allerdings zur Aushülfe sehr nützlich w
können. Die Verluste in diesen Reservoiren, theils durch
dunstung und theils durch Filtration pflegen sehr gross zu
und in den Gräben, worin das Wasser aus ihnen dem K
zufliesst, tritt wieder ein neuer starker Verlust durch die F
tion ein, der gerade hier um so bedeutender ist, und sich
im Laufe der Zeit nicht vermindert, als darin nur reines W
fliesst, welches keine erdigen Theilchen enthält, die nach und
die Zwischenräume füllen und dadurch endlich den Graben
dichten könnten.

Bei der Anlage eines Reservoirs kommt es besonders

ein Thal aufzufinden, das an einer passenden Stelle und in
messner Höhe über der Scheitelstrecke sich stark verengt, so
der Abschlussdamm, durch welchen man es sperrt, nicht zu
zu werden braucht. Ausserdem muss es oberhalb dieser
sich erweitern, damit eine grosse Wassermenge darin auf-
gen werden kann. Endlich ist es auch Bedingung, dass die
isse zu diesem Thale, wenigstens zur Zeit eines starken Re-
, sehr reichlich sein müssen. Dass für möglichste Dichtung
Abschlussdammes gesorgt werden muss, der selbst bei hohem
serstande an der innern Seite keine bedeutenden Quellen hin-
hlassen darf, braucht kaum erwähnt zu werden. Doch ist die
rsuchung auch darauf auszudehnen, ob der Untergrund des
les selbst wasserdicht ist, und ob er nicht aus klüftigem Ge-
e besteht, oder vielleicht ein mächtiges Kieslager, das man
vollständig beseitigen kann, an der Stelle, wo man den Ab-
ssdamm aufführen muss, das Thal durchsetzt.

Sollte sich keine Uebergangs-Stelle über die Wasserscheide
n, wobei die erwähnten Mittel zur Beschaffung des nöthigen
sserbedarfes genügen, während die Ausführung des Kanales
dingt geboten wäre, so müsste man zu solchen Schleusen
geneigten Ebenen seine Zuflucht nehmen, die wenigstens den
sserverlust beim Durchschleusen der Schiffe möglichst ver-
dern oder denselben ganz aufheben. Andrerseits bleibt aber noch
Möglichkeit, die Scheitelstrecke durch ein kräftiges Pumpwerk
Wasser zu versehn. Es giebt wohl kein Beispiel, dass ein
al gleich nach der ersten Anlage in dieser Art gespeist wäre,
dass man dieses Mittel ursprünglich beabsichtigt hätte, aber
n bei zunehmendem Verkehr oder vielleicht auch in Folge an-
Ursachen dem Kanale nicht das erforderliche Wasser zufliesst,
bietet eine kräftige Dampfmaschine, die dieses aus tieferen und
hlich gespeisten Kanalstrecken hebt, am einfachsten die Ge-
nheit, den Kanal im schiffbaren Zustande zu erhalten. End-
h könnte man, wie auf einigen amerikanischen Kanälen ge-
ieht, den Uebergang über einen sehr hohen und wasserarmen
rgrücken auch durch eine Eisenbahn vermitteln.

Zur Beurtheilung des passendsten Ueberganges über die Was-
scheide wäre noch der geognostischen Untersuchung
s Bodens zu erwähnen. Dieselbe dient theils, um die Schwie-

rigkeiten vorher kennen zu lernen, welche bei der Ausführung des Stollens zu erwarten sind, vorzugsweise aber, um besonders starke Filtrationen zu vermeiden, die bei manchen Gebirgsarten eintreten.

Der Uebergang wird in der letzten Beziehung an eine Stelle verlegt werden müssen, wo nicht etwa durch den Kanal und namentlich durch die unterirdische Strecke desselben klüftige Gebirge oder manche Arten von Kalkstein aufgeschlossen werden. In allen Fällen wird man wohlthun, die geognostischen Verhältnisse neben und in einiger Tiefe unter dem Kanale durch Herabtreiben von einer Anzahl Bohrlöcher kennen zu lernen, und diese Untersuchung ist um so sorgfältiger zu führen, oder die Bohrlöcher müssen um so zahlreichrr in der Kanallinie sein, je mehr die Gebirgs-Formation einer solchen Besorgniss Raum giebt.

Hat man endlich nach der vorstehenden Untersuchung die Stelle für die Scheitelstrecke ermittelt, so kommt es noch darauf an, die Mittellinie des Kanales bestimmt anzugeben, auch die passendsten Endpunkte für die Strecke, oder die Lage der beiden sie begrenzenden Schleusen zu finden. Für den Theil, der unterirdisch geführt wird, giebt es, wofern nicht etwa verschiedene Gebirgsarten vorkommen, keine andre Rücksicht, als dass er möglichst kurz sein muss. Bei den offenen Strecken sind dagegen die Erhebungen oder Vertiefungen des Bodens und dieselben Umstände als maassgebend zu betrachten, die auch weiter abwärts die Wahl der Kanallinie bedingen. Von diesen wird in Folgendem die Rede sein. Hier wäre nur zu bemerken, dass die erwähnte Aufnahme der Situation zur vollständigen Bearbeitung des Projectes nicht genügt, vielmehr die Kanallinie mit ihren nächsten Umgebungen, sobald sie im Allgemeinen aufgefunden ist, noch speciell vermessen und nivellirt werden muss, worauf erst die Bestimmung des Zuges in den Einzelheiten erfolgen kann.

In den beiderseitigen Abhängen kommen zunächst die Schleusen in Betracht. Es ist bereits nachgewiesen worden (§. 119), wie das Gefälle, welches sie erhalten, einen grossen Einfluss auf den Wasserbedarf ausübt. Wenn letzterer daher nur mässig ist, so rechtfertigt es sich, auch die Schleusengefälle nicht zu gross anzunehmen, bis andre Bäche in die weiter abwärts belegenen Kanalstrecken geleitet werden können. Durch die Einführung gar zu kleiner Gefälle vermehrt man die Anzahl der Schleusen in

ntheiliger Weise, indem (wenn auch von den Anlage- und Unnltungskosten derselben abgesehn wird) der Durchgang der iffe sich sehr verzögert. Der Umstand, dass die einzelnen nalstrecken in diesem Falle kürzer werden, ist ohne Bedeug, weil das Verhältniss der Füllmasse bei Verkleinerung des leusen-Gefälles, zur Länge der einzelnen Strecken, also zur rfläche des darin enthaltenen Wassers, unverändert dasselbe bt. Man braucht daher nicht zu besorgen, dass man bei Verlung des ganzen Gefälles auf eine grössere Anzahl von Schleudie zwischenliegenden Kanalstrecken verbreiten müsste. Ohne Anzahl der Schleusen aus diesem Grunde sehr bedeutend zu mehren, was auch wohl nur empfohlen, aber bei keinem Kawirklich geschehn ist, dürfte es doch angemessen sein, ihr älle in den oberen Kanaltheilen, falls diese nicht reichlich geist werden können, etwa auf 6 Fuss zu ermässigen, und dagen später, wenn der Wasserzufluss durch andre Bäche verrkt ist, dieses auf 8 bis 10 Fuss anwachsen zu lassen.

Dass an solchen Stellen, wo Wassermangel zu besorgen ist, ne Kuppelschleusen angelegt werden dürfen, und sehr kurze ecken angemessen verbreitet werden müssen, ist bereits erwähnt rden. Die Regel, die man immer aufzustellen pflegt, dass die mmtlichen Schleusen bis zum nächsten Speise-Kanale einander ich sein müssen, um für alle Strecken gleiche Füllmassen zu alten, ist genau genommen, nur unter der Voraussetzung gendet, das kein andrer Wasserverlust, als beim Durchschleusen r Schiffe eintritt. Wenn diese Regel, wie immer geschieht, begt wird, so kann der Verlust, den die folgenden Strecken durch rdunstung und Filtration erleiden, nicht durch die Füllmassen deckt werden, die beim Durchgange der Schiffe ihnen von oben geführt werden. Man ist daher gezwungen, in der obern Schleuse ufig die Schütze zu ziehn, um den Wasserspiegel der folgenden recken zu heben. Bei der zweiten Schleuse wird dieses in gegerem Maasse der Fall sein, und in jeder folgenden noch weger, bis endlich in derjenigen Schleuse, welche vor der Strecke gt, die einen reichen Zuleitungsgraben aufnimmt, das Bedürfniss n Zulassen des Wassers ganz aufhört. Das Wasser, welches sen Verlust der zwischenliegenden Strecken deckt, könnte aber rtheilhafter als Füllmasse zugeführt werden, und es würde sich

dadurch die Anordnung rechtfertigen, dass man der obern Schleuse ein starkes Gefälle gäbe, und dieses nach Maassgabe der Verdunstung, also im Verhältniss der Länge der Strecken, und nach Maassgabe der zu erwartenden Filtration in den folgenden Schleusen abnehmen liess, bis es an der letzten Schleuse vor dem neuen Zuflusse sich auf das geringste angenommene Maass beschränkte. Es kann nicht in Abrede gestellt werden, dass die Schätzung der in den einzelnen Strecken zu erwartenden Filtrationen sehr unsicher ist; wenn es aber feststeht, dass durch die hintereinander liegenden Schleusen verschiedene Wassermassen abgeführt werden müssen, so wird eine vollständigere Benutzung derselben durch Einführung ungleicher Gefälle doch immer nützlicher sein, als wenn man in den obern Schleusen grosse Massen unbenutzt abfliessen lässt. Besonders in solchen Fällen, wo eine grosse Anzahl von Strecken keinen neuen Zufluss erhalten kann, dürfte auf diese Weise leicht eine oder zwei Schleusen erspart werden können. Man würde aber hierdurch nicht nur die Anlagekosten der Schleusen, sondern auch den Wasserbedarf vermindern, ohne die Anzahl der Schleusen zu vergrössern. Die letzte Schleuse würde nämlich schon durch die Füllmasse der vorhergehenden versorgt werden, und der Zuschuss zur Deckung des Verlustes durch Filtration und Verdunstung würde ganz entbehrlich.

Eine solche Anordnung ist wohl noch nie getroffen worden, sie scheint aber vollständig gerechtfertigt und empfehlenswerth. Wenn man auch nicht hoffen kann, das angemessenste Verhältniss der verschiedenen Gefälle ganz richtig vorher zu bestimmen, so geben die Erfahrungen über die vorkommenden Wasserverluste doch einigen Anhalt, und jede Annäherung an das Richtige ist schon Gewinn.

Sobald man weiss, welche Gefälle die Schleusen erhalten sollen, so ergiebt sich hieraus bei der bekannten Abdachung der Thäler die Länge der einzelnen Strecken. Die Stellen, wo die Schleusen zu erbauen sind, müssen indessen mit grosser Vorsicht ausgesucht werden, damit ihre Erbauung und namentlich ihre Gründung nicht zu viele Kosten verursacht, und sie vollständig gesichert sind, auch ein starkes Durchquellen aus dem Oberwasser nach dem Unterwasser nicht besorgt werden darf. Ausserdem hängt die Höhenlage des Kanales häufig von manchen

sern Umständen ab, wohin namentlich die Strassenübergänge rechnen sind, sowie auch zuweilen Gebäude, Gärten u. dgl. ald in dieser Beziehung gewisse Bedingungen gestellt sind, s denselben durch angemessne Verlegung der Schleusen nachommen werden.

Gewöhnlich verlegt man die Schleusen an solche Punkte des ales, wo das Terrain um die Höhe des halben Schleusenlles unter den Wasserspiegel sich senkt. Hiernach liegt das rwasser neben der Schleuse eben so hoch über dem Terrain, das Unterwasser darunter. Die Regel leidet indessen vielse Ausnahmen, die durch die Beschaffenheit des Bodens begt werden; namentlich muss man, wenn starke Filtration zu orgen ist, die Schleuse schon weiter aufwärts verlegen, und Erhebung des Wasserspiegels im Kanale über das angrende Terrain zu vermeiden suchen. Es kommt dabei aber noch Seitengefälle der Thäler in Betracht. Wenn man nämlich Kanal in die Thalsohle verlegt, so wird man weit früher die hste Schleuse erbauen müssen, als wenn man auf den Seitenhängen bleibt, wodurch man sogar einzelne Strecken überaus längern kann, ohne gegen jene Regel zu fehlen. Augeneinlich wird aber die Anlage überaus schwierig, und die stärka Filtrationen wären dabei kaum zu vermeiden, wenn man den nal zur Seite einer steilen Felswand, wie bei Strassen oft chieht, hinziehn wollte. Dieser Fall darf daher als durchaus günstig hier unbeachtet bleiben. Dagegen muss man unterhen, ob es zweckmässiger ist, den Kanal vollständig in die alsohle zu verlegen, oder ihn auf dem Fusse der einen Seitennd zu erbauen. Beide Anordnungen haben vergleichungsweise rzüge und Nachtheile.

Legt man den Kanal mehr zur Seite, also auf den flach steigenden Rand des Thales, oder auf den Fuss der tenwand, so ist er vor dem Angriffe des im Bache strömenden ssers und namentlich zur Zeit der Anschwellungen weit mehr ichert, als wenn er in grösserer Nähe desselben läge; die Begniss, dass er das Profil des letztern zu sehr beschränken chte, tritt auch in weit geringerem Maasse ein. Man erreicht rdiess den Vortheil, dass man wegen der grösseren Höhe des nales die von der Seite hinzutretenden Bäche unter ihm hin-

durch dem Hauptbache zuführen kann. Selbst wenn es nöthig werden sollte, den Kanal von dem einen Ufer nach dem andern zu führen, so ist die Anlage des Brückenkanales um so leichter und um so sicherer, in je grösserer Höhe der Kanal gehalten wird. Dagegen ist es nicht zu verkennen, dass der Fuss der Thalwände fast niemals gleichmässig vortritt, er vielmehr sich bald weit zurückzieht, und dann wieder plötzlich vorspringt. Man kann ihn daher nicht vollständig verfolgen, ohne den Kanal übermässig zu verlängern, der dennoch stellenweise über die tiefe Thalsohle geführt, also mit hohen Dämmen eingeschlossen werden muss. Dabei kommt auch noch der Umstand in Betracht, dass in Gebirgsgegenden eine gute Thonerde nur selten vorkommt, und höhere Dämme daher hier zu sehr starken Filtrationen Veranlassung geben. Diese Umstände sind so wichtig, dass man es allgemein für zweckmässiger hält, den Kanal in die Thalsohle selbst einzuschneiden. Dazu kommt noch, dass die Einleitung von Seitenbächen in den Kanal durch die tiefere Lage desselben erleichtert wird, und dass man in der Thalsohle, wenn auch nicht so feste Erde, wie in der Ebene, doch wenigstens eine brauchbare Erde für mässige Dammschüttungen zu finden pflegt, die jedenfalls besser ist, als das Gerölle und die Felsbrocken, die beim Ausheben des Kanales auf dem Fusse der Seitenwände gewonnen werden. Die Uebelstände und Gefahren, die aus einer zu starken Beschränkung des Fluthprofiles des Baches entstehn, muss man möglichst zu vermeiden suchen, und wenn diese die Annäherung des Kanales nicht gestatten, oder derselbe vielleicht auf einer Brücke über den Bach geführt werden muss, so bleibt nur übrig, stellenweise ihn in grösserer Höhe über der Thalsohle zu halten, wenn dieses im Allgemeinen auch nicht räthlich ist.

In engen Thälern tritt häufig der Bach so nahe an die Bergwand, dass vor derselben kein Raum für die Kanal-Anlage bleibt. In solchem Falle muss man entweder den Kanal auf das andre Ufer führen, oder man kann auch den Bach verlegen und ihm ein andres Bette in der Mitte der Thalsohle anweisen. Das letzte Verfahren ist gemeinhin das wohlfeilere, weil man dabei die Brückenkanäle vermeidet. Indem man aber den Kanal in das bisherige Bachbette verlegt, so ist die sehr grosse Tiefe desselben keineswegs nachtheilig, weil sie bis in das Grundwasser herab-

nt. Man pflegt sie daher auch nicht zu verschütten, und er- lat dadurch noch den Vortheil, dass einzelne Schiffe hier sicher en können, wenn der Kanal behufs vorzunehmender Instand- ungen abgelassen wird. Dass man in diesem Falle, wie auch allgemein, die Dämme, welche den Kanal auf der Bachseite enzen, gegen Beschädigungen sichern muss, darf kaum er- nt werden; die Sicherung pflegt aber nicht schwierig zu sein, n eines Theils schweres und brauchbares Steinmaterial in Nähe vorzukommen pflegt, andern Theils aber auch die An- wellungen solcher Bäche mit starkem Gefälle keine grosse e erreichen.

Zuweilen ist das Thal stellenweise so enge, dass es durch- unmöglich wird, den Kanal zur Seite des Baches zu erbauen. Dann muss man sich schon entschliessen, eine Kanalstrecke das Bachbette selbst zu verlegen. Die Uebelstände, die bei eintreten, pflegen sehr gross zu sein, indem nach jedem hwasser bedeutende Beschädigungen wahrgenommen werden, namentlich das gemeinschaftliche Bette mit Geschieben an- üllt wird, die man zunächst beseitigen muss, ehe die Schiffahrt n wieder eröffnet werden kann. Der letzte Uebelstand würde wesentlich ermässigen, wenn man den Stau in dieser Strecke ch ein bewegliches Wehr darstellen könnte. Die Anlage eines hen hat aber, wenn die Anschwellungen plötzlich eintreten, grosse Massen von Geschieben hindurchgehn, sehr grosse wierigkeit. Jedenfalls legt man den Kanal nur so weit in Bachbette, als die Beschränkung des Thales dieses noth- dig macht. An den beiden Enden schliesst sich diese Strecke r mittelst Schleusen an die in gewöhnlicher Art gehaltenen naltheile an, und die obere von diesen Schleusen muss, wenn Anschwellungen des Baches hoch sind, noch mit Fluththoren 100) versehn sein, damit der Rückstau sich nicht in die hergehende Strecke fortsetze.

Bei der unverkennbaren Abhängigkeit der Kanallinie von dem sserstande des Kanales haben die Seitenbäche, die ihn uzen, einen sehr grossen Einfluss auf die erstere. Wollte diese Bäche auf der einen Seite in den Kanal hinein, und enüber wieder heraustreten lassen, so würde nicht nur der sserstand sehr veränderlich werden, und häufig die Schiffahrt

unterbrechen, sondern eine Masse Geschiebe würde nach jedem starken Regen in dem Kanalbette liegen bleiben, und dasselbe vielleicht ganz anfüllen. In früherer Zeit hat man wenigstens den letzten Uebelstand dadurch minder schädlich zu machen gesucht, dass man den Kanal unmittelbar neben dem Bache zu beiden Seiten abschloss, um die Verheerungen auf eine sehr kurze Strecke zu beschränken. Gegenwärtig legt man dagegen den Kanal jedesmal so hoch, dass er auf einer Brücke über den Bach fortgeführt werden kann, also die Fluthen des letzteren ihn gar nicht berühren. In diesem Falle ist es aber nicht zu vermeiden, dass der Kanal sich bedeutend über die Thalsohle erheben muss, weil sonst das Hochwasser des Baches ihn erreichen, oder wenn es die Oeffnungen der Brücke übersteigt, eine zu heftige Strömung annehmen würde.

Ausser den bereits erwähnten Umständen giebt es noch mehrere andre, welche auf den Zug des Kanales von Einfluss sind, wenn derselbe auch schon im Allgemeinen feststeht. Beim Herabgehn von einer steilen Wasserscheide wird man zunächst mehrfache Ueberführungen über den Bach, den man verfolgt, zu vermeiden suchen. Man muss also diejenige Thalseite wählen, welche den meisten Raum bietet und für die ganze Anlage sich am besten eignet. Im Allgemeinen ist dieses jedesmal die flachere oder welche sanfter ansteigt. Zuweilen ist der Unterschied der beiden Thalwände in dieser Beziehung so auffallend, dass die Wahl durch den ersten Anblick schon entschieden wird. Dieses ist namentlich bei schieferartigen Gesteinen und überhaupt in solchen Gebirgsarten häufig der Fall, welche parallele Schichten zeigen. Tritt aber an dieser Thalseite ein einzelner Kopf weit vor, an dem man nicht füglich vorbeikommen kann, so bleibt noch zu untersuchen, ob sich etwa mit mässigen Kosten eine unterirdische Kanalstrecke hindurchführen, oder der Bach zurücklegen lässt, oder aber, ob man gezwungen ist, den Kanal hier über den Bach zu führen, und deshalb vielleicht die Erbauung zweier Brückenkanäle das wohlfeilste Auskunftsmittel bietet.

Demnächst wäre zu erwähnen, dass man überall, wo mehrere Linien möglich sind, diejenige wählen muss, welche auf f Boden trifft, die angemessne Terrainhöhe hat und eine Filtration nicht besorgen lässt. Wo Bäche dem Kanale z

und gemeinhin auch zugleich unter demselben durchgeleitet , ist die passendste Stelle in dem Nebenthale mit grosser it aufzusuchen, weil die Kosten und die Sicherstellung einer Anlage in hohem Grade von der Beschaffenheit des Unters und der Höhenlage des Bachbettes abhängig sind. In r Weise eignet sich auch zur Ableitung des Wassers aus anale eine Stelle mehr als die andre.

uweilen wird der Kanal mit besonderer Rücksicht auf gegewerbliche Anlagen und Gewinnung roher Producte aus-, und man ist alsdann gezwungen, ihn über bestimmte te zu verlegen. Wenn hierdurch aber grosse Nachtheile ı ganzen Kanal herbeigeführt werden, so muss man noch ıchen, ob es nicht vortheilhafter wäre, die Verbindung durch bzweigung oder einen Seitenkanal darzustellen. Dass man zur Vermeidung übermässiger Grundentschädigungen Ge-Gärten und überhaupt solche Stellen umgeht, die besonders r und werthvoll sind, bedarf kaum der Erwähnung.

ehr scharfe und ausgedehnte Krümmungen, wodurch die hrt erschwert und die Linie übermässig verlängert wird, man soviel wie möglich vermeiden, doch giebt es keinen , ganz gerade Linien, wo solche vom Terrain nicht bert sind, mit namhafter Vermehrung der Kosten zu wählen. achtheil der scharfen Krümmungen in Betreff des Durchı der Schiffe lässt sich schon durch angemessne Verbreitung Stellen beseitigen, bei mässigen Krümmungen ist aber nterschied zwischen der Länge des Bogens und der Sehne ingfügig, dass er meist ganz unbeachtet bleiben kann, wenn Umstände die Ausführung in der gekrümmten Linie er-n. Ganz gerade Kanalstrecken sind aber, wenn änge bedeutend wird, sogar der Schiffahrt nachtheilig, iner Wind, sobald er in der Richtung derselben steht, und ist, nicht nur einen heftigen Wellenschlag verursacht, bei ie Ufer leiden, sondern auch das Wasser forttreibt, und ne an einem Ende aufhäuft, während er es von dem andern t. So ist es bei den langen und ganz geraden Strecken omberger Kanales vorgekommen, dass an einem Ende der-der Wasserstand sich so sehr senkte, dass die Schiffe nicht konnten, während am andern Ende das Wasser sich hoch

erhob und über die Schleusenthore nach den nächst unte
belegenen Strecken abfloss.

Wenn der Kanal sich an einem **flach geneigten**
hinzieht, was gemeinhin geschieht, sobald er sich dem Thal
Flusses nähert, in welchen er mündet, so ist sein Zug we
durch äussere Umstände bestimmt vorgezeichnet, man kann
vielmehr mit grösserer Willkühr, als in einem engern Thal
liebig verlegen. Es entsteht dabei vorzugsweise die Frage, we
Höhenverhältniss zwischen dem umgebenden Terrain und
Wasserspiegel des Kanales das vortheilhafteste ist. In Bezu
die Filtration empfiehlt es sich jedenfalls, den Kanal in hö
Terrain zu halten, aber diese Rücksicht verliert ihre überwie
Wichtigkeit, sobald die Speisung der Strecke vollständig ges
ist, was in den untern Theilen der Kanäle doch gewöhnlic
Fall zu sein pflegt, und wenn ausserdem auch der Boden
Darstellung dichter Dämme sich eignet. Alsdann wird di
antwortung dieser Frage hauptsächlich von dem Kostenp
abhängig. Die Erdarbeiten stellen sich aber am wohlfeilsten he
wenn man die mindeste Erdmasse auszuheben, und diese i
geringste Entfernung zu transportiren braucht. Beide Beding
erfüllen sich, sobald man den Kanal an eine Stelle verlegt
die Auf- und Abträge in jedem Profile sich gleich sind. S
man das Profil des Kanales selbst, sowie die Höhenlage der b
seitigen Leinpfade, mit Einschluss der etwa anzulegenden S
gräben, und die Böschungen auf der Berg- und Thalseite
so ist es leicht, für eine gegebene Böschung des natürlichen
rains diejenige Stelle zu finden, wo die Auf- und Abträg
jedem Profile sich ausgleichen. Man hat bei manchen ä
Kanälen in Frankreich die Linie wirklich in dieser Weise
stimmt, nichts desto weniger kommt dabei der Wasserspieg
hoch über das Terrain zu liegen, dass die Filtration sich als
nachtheilig zeigte, und selbst Versumpfungen auf den angre
den Aeckern verursacht werden. Man darf daher gemeinhi
Kanallinie nicht bis zu diesem Punkte thalwärts herabrücken,
man muss die Breite des thalseitigen Leinpfades mehr, als
nöthig wäre, vergrössern, wodurch der Auftrag verstärkt
also bei vollständiger Ausgleichung auch der Abtrag zun
Es ist indessen unmöglich, den Kanal so zu führen, das

ähnte Ausgleichung überall eintritt, oder die ausgehobene Erde esmal in demselben Profile wieder verwendet wird. Die Be-gung kann nur im Allgemeinen maassgebend sein, im Ein-nen muss man sie sehr häufig unbeachtet lassen, weil sie sonst in führen würde, den Kanal übermässig zu verlängern und durch seine Anlage zu vertheuern. Man muss indessen bei stellung des Entwurfs noch eine andre *Ausgleichung der f- und Abträge* berücksichtigen, und dafür sorgen, dass Erde, die an einer Stelle ausgehoben wird, eine nutzbare Ver-ndung an einer andern Stelle findet, wie dieses auch bei Pro-ten von Strassen und Eisenbahnen jedesmal geschieht. Beson-s wo Schleusen liegen, kommen sehr bedeutende Erdarbeiten r, obwohl man hierzu schon solche Stellen auszusuchen pflegt, das Terrain stark abfällt.

Um die passendste Wahl der ganzen Kanallinie zu treffen, net sich wieder vorzugsweise dieselbe Methode, die zur Auf-chung des günstigsten Uebergangspunktes über die Wasser-eide empfohlen wurde. Man bestimmt nämlich auf dem Terrain *Schnittlinien*, welche durch gewisse horizontale Ebenen bilden, und trägt diese in die Charten ein. Sobald hierbei r geringere Höhen-Unterschiede von Einfluss sind, müssen die rizontalen Ebenen einander auch sehr nahe liegen und in Ab-nden von wenigen Fussen gezogen werden. Dergleichen Charten währen wieder eine vollständige Uebersicht, und machen es r leicht, den passendsten Zug des Kanales selbst im flachen nde nach den vorher festgestellten allgemeinen Bedingungen zufinden.

Die Anordnung der letzten Kanalstrecke, oder die Bestimmung r Stelle für die *nächst dem Strome* belegene Schleuse, ist ch von besonderer Wichtigkeit. Der Theil des Kanales, der terhalb dieser Schleuse liegt, steht fortwährend mit dem Strome unmittelbarer Verbindung, der Wasserstand in ihm hebt und kt sich daher bei jedem Steigen und Fallen des Stromes. Die durch veranlasste Strömung, die bei grosser Entfernung der chsten Schleuse und bei plötzlichem Wasserwechsel nicht un-eutend ist, zeigt sich schon als nachtheilig für die Kanalufer; weit grösserer Uebelstand wird aber dadurch herbeigeführt, s jedesmal in diese Strecke trübes Wasser hineinfliesst, welches,

während es darin zur Ruhe kommt, die erdigen Theilchen
lässt, und sonach beim Zurücktreten in den Strom diese
mehr herausführt. Hierdurch werden in dieser Kanalstreck
bedeutende Verschlammungen veranlasst, und die Beseitigung
selben ist um so schwieriger, je grösser ihre Länge ist.
bemüht sich daher, die nächste Schleuse möglichst *nahe* a
Strom zu legen, und sie, wenn es geschehn kann, von den
nur so weit zu entfernen, dass einige Schiffe in der Mündu
Kanales unterhalb der Schleuse liegen können.

Der eben erwähnte Nachtheil der starken Verschlammu
indessen nicht allein in der untern Strecke ein, sondern zei
oft, wenn auch in einem etwas geringeren Grade, noch
nächstfolgenden. Der Wechsel des Wasserstandes in einem
ist nämlich gemeinhin viel bedeutender, als das Gefälle,
man einer einfachen Schleuse geben mag. Sobald daher
wasser eintritt, so übersteigt dieses den Stand der zweiten
strecke, daher schlagen die Thore rückwärts auf, und da
Flusswasser dringt bis zur zweiten Schleuse, unter Um
sogar bis zur dritten vor. Um dieses zu vermeiden, führ
wenn es irgend geschehn kann, den Kanal über wass
Terrain bis in die Nähe des Stromes, und setzt ihn hier
eine *Kuppelschleuse* mit letzterem in Verbindung. Je
darf der Kanal auch nicht in grosser Länge in einem
und niedrigen Vorlande liegen, welches der Ueberströmun
gesetzt ist, weil der quer darüber gehende Strom theils d
zerstören, theils auch das Bette mit Sand und Erde anfüllen
Dasselbe geschieht gewöhnlich bei der letzten Strecke, w
ganz auf dem niedrigen Ufer liegt. Man beugt zuweilen
nachtheiligen Wirkung dadurch vor, dass man diese Sei
mung des Hochwassers nicht über den Kanal fort, sond
bis in den Kanal hineingehn lässt. Wenn ein wasserfreies
ufer das niedrige Terrain unterbricht, und bis an das Str
tritt, so pflegt am obern Rande desselben zur Zeit jedes
wassers eine kräftige Strömung sich zu bilden, die ge
schon eine tiefere Wasserrinne erzeugt, die sich auch
erhält. Solche Stellen eignen sich vorzugsweise zur Münd
Kanales, weil die Strömung eine Verflachung derselben ni
stattet. Man kann dasselbe auch erreichen, wenn man bi

ıen wasserfreien Damm ausführt, doch werden derglei-
ıngen der bisherigen Fluthverhältnisse gemeinhin als
heilig angesehn, und wenn man sie einführt, pflegen so-
eutende Entschädigungsforderungen erhoben zu werden.
as niedrige Stromufer eingedeicht, so muss jedenfalls die
in der Deichlinie liegen, auch mit Fluththoren versehn
ben so hoch wie der Deich sind, damit sie das Hoch-
llständig abhalten.

ch ist es noch von grosser Wichtigkeit, den Kanal an
e in den Strom münden zu lassen, wo keine Sand-
blagerungen eintreten. Die Verflachungen in der un-
strecke sind freilich gemeinhin nicht zu vermeiden, und
ı durch Baggern beseitigt werden. Sie sind aber we-
end, weil sie sich nur nach und nach bilden. Dagegen
let eine im Strombette selbst ausgebaggerte Rinne in
r Zeit wieder vollständig, wenn sie an einer Stelle dar-
r, wo der Strom bei gewissen Wasserständen Sand und
gert. Dergleichen untiefe Stellen dürfen daher nicht zwi-
eigentlichen Fahrrinne im Strome und der Mündung des
egen. Man vermeidet dieses am sichersten, wenn man
im regelmässig ausgebauten concaven Ufer einer Strom-
münden lässt. Die Aufgabe ist genau dieselbe, wie
rstellung einer stets zugänglichen Hafenmündung (§. 98).
Fällen ist es auch vortheilhaft, die Mündung strom-
ı kehren, um theils die Tiefe sicherer zu erhalten, theils
das Ein- und Ausfahren der Schiffe zu erleichtern.

§. 121.

Quer-Profile der Kanäle.

Tiefe eines Schiffahrts-Kanales muss so gross sein, dass
fahrenden Schiffe, wenn sie auch beladen sind, die
t berühren. Der Wasserstand im Kanale bleibt aber
rt derselbe, insofern die Speisung hinreichend gesichert
lbst während anhaltender Dürre die verschiedenen Ver-
denen oben die Rede war, vollständig zu decken. Man
r aus der bekannten grössten Einsenkung der Schiffe
der angenommenen Höhenlage des Wasserspiegels un-

mittelbar diejenige Höhe der Sohle finden, die nie überschritten werden darf. Dabei muss man jedoch auf die nicht zu vermeidenden Sand-Ablagerungen und sonstigen Verflachungen Rücksicht nehmen. Damit diese nicht sogleich die Schiffahrt unterbrechen, auch häufige Räumungen vermieden werden, pflegt man nach einer ziemlich allgemein angenommenen Regel, die Sohle sowol bei der ersten Anlage des Kanales, als auch bei jeder spätern Räumung, um einen Fuss tiefer zu legen, als die Schiffahrt unmittelbar fordert. Oft geht man bei der ersten Anlage noch weiter, indem man die Tiefe ausserdem noch etwa um 6 Zoll vergrössert. Dieses geschieht namentlich bei Bodenarten, die eine starke Filtration besorgen lassen, und der Zweck ist dabei kein andrer, als dass man einen Raum darstellen will, worin ein thoniger Niederschlag sich bilden kann, der bei spätern Räumungen nicht berührt wird, vielmehr hier dauernd liegen bleibt.

Die Sohle des Kanales pflegt in der ganzen Länge einer Strecke, also bis zur nächsten Schleuse horizontal gehalten zu werden, und der Unterdrempel der vorhergehenden Schleuse, wie der Oberdrempel der folgenden liegen mit ihr in gleicher Höhe, also so tief, dass unter dem Boden eines beladenen Schiffes überall ein freier Raum von ein Fuss Höhe bleibt. Nichts desto weniger weicht man von dieser Regel zuweilen ab, und giebt in einer langen Strecke der Sohle ein sehr geringes Längengefälle. Diese Anordnung begründet sich schon dadurch, dass in dem Kanale nicht fortwährend stehendes Wasser vorkommt, vielmehr die Verluste durch Filtration und Verdunstung oft ersetzt werden müssen, und bei häufigem Durchschleusen der Schiffe sogar noch bedeutendere Wassermassen die ganze Länge des Kanales in allen Strecken durchfliessen. So lange aber eine Bewegung oder eine schwache Strömung hier stattfindet, so ist die freie Oberfläche nicht horizontal, sondern etwas geneigt. Indem man daher der Sohle ein geringes Gefälle giebt, so stellt man nur den Parallelismus zwischen ihr und dem Wasserspiegel dar, oder man gleicht die Verschiedenheit der Tiefe aus. Die Neigung, welche die Oberfläche selbst im ungünstigsten Falle annimmt, ist indessen so geringe, dass ihr Einfluss auf die verschiedene Tiefe gegen die horizontale Sohle sich beinahe gar nicht zu erkennen geben würde. Dagegen giebt es noch einen andern

htigeren Grund für die Einführung eines geringen Gefälles, und er bezieht sich auf die Beförderung des Abflusses, wenn man Kanalstrecke trocken legen will. Ist der Boden ganz horital gehalten, so ist es offenbar sehr schwierig, alles Wasser aus zu entfernen, aber wenn auch nur ein geringes efälle geführt ist, so befördert dieses schon merklich den Abfluss. ltmann empfiehlt, zu diesem Zwecke die Sohle auf 1000 Fuss nge um den achten Theil eines Zolles, also auf die Meile um Zoll abfallen zu lassen. Bei französischen Kanälen geschieht ses wirklich, wenn auch in etwas geringerem Maasse.

Die Breite des Kanales bestimmt sich zunächt durch die dingung, dass überall hinreichender Raum sein muss, damit ei Schiffe bequem nebeneinander vorbeifahren können. Indem Seitenwände des Kanales aber im Allgemeinen nur aus Erdssirungen bestehn, und daher nicht senkrecht, sondern stark neigt sind, so genügt es nicht, nur in dem Wasserspiegel diese eite darzustellen, vielmehr muss sie in einiger Höhe über dem den der beladenen Schiffe schon vorhanden sein. Die Sohle Kanales dürfte hier noch etwas schmaler bleiben, aber es re augenscheinlich sehr störend, wenn man das Fahrwasser so schränken wollte, dass die Schiffe während des Vorbeifahrens r eben den nöthigen Raum fänden, und sie sonach sich nicht r gegenseitig, sondern auch jedes das nächste Ufer berühren isste. Es rechtfertigt sich daher, für einigen Spielraum zu sorn, und man macht deshalb gemeinhin die Kanal-Sohle doppelt breit, als die Schleuse weit ist.

Dabei entsteht die Frage, ob diese Breite als genügend anschn werden darf, und ob es nicht vielleicht nöthig ist, eine ch grössere Profil-Fläche für den Kanal zu wählen, um den Widerstand der Schiffe zu vermindern. Jedenfalls ist es er mit wenigen Ausnahmen viel wohlfeiler und in andrer Behung auch vortheilhafter, die Vergrösserung des Profiles, falls ne solche erfordert würde, durch weitere Ausdehnung der Breite, der Tiefe darzustellen.

Dass ein sehr enger Kanal, dessen Profil nur um Weniges össer, als das Profil des Schiffes ist, einen sehr grossen Wirstand der Bewegung der letztern entgegensetzt, und eine hohe elle vor denselben auftreibt, ist ohne Zweifel. Man bemerkt

auch, dass in Kanälen, die stellenweise von der Seite aus s
verwachsen sind, sogleich eine grössere Anstrengung der P
oder Menschen erforderlich ist, die das Schiff ziehen, oder
die Geschwindigkeit des letzteren sich auffallend vermindert,
bald es eine solche verengte Stelle durchfährt. Der Grund
Erscheinung ist augenscheinlich darin zu suchen, dass die
Schiffe verdrängte Wassermenge, die an demselben vorbeifl
muss, um den Raum zu füllen, den das Schiff so eben ein
in den verengten Profilen mit grösserer Geschwindigkeit fl
muss, und diese nur dadurch erzeugt werden kann, da
Wasserstande vor und hinter dem Schiffe eine bedeutende
veau-Differenz entsteht, die einen Gegendruck gegen die
gung des Schiffes verursacht, oder dessen Widerstand ve

Dubuat*) hat an verschiedenen Modellen von Schiffen,
eintauchende Theile Querschnitte von 1 bis 2 Quadratfuss
die Widerstände sowohl in Kanälen von verschiedener Wei
auch im offenen Wasser gemessen, und indem er sich be
einen analytischen Ausdruck darzustellen, der ungefähr den
achtungen entsprach, so gelangte er zu dem Resultate, da
Widerstand in einem Kanale sich zu dem in offenen Wass
8,46 zu $2 + \frac{Q}{q}$ verhält. Q bedeutet aber den Quersch
Kanales und q den Querschnitt des eingetauchten Theiles
Schiffe. Dabei ist selbstredend die Voraussetzung gemacht,
in beiden Fällen die Geschwindigkeit dieselbe ist. Eine allg
Gültigkeit kann man von dieser Formel nicht erwarten, da
dem augenscheinlich falschen Resultate führt, dass in eine
nale, dessen Querschnitt den des Schiffes um das Sechsfach
noch mehr übertrifft, der Widerstand geringer als im offenen
wird, und bei weiterem Anwachsen des Querschnittes des K
der Widerstand sich sogar bis auf jeden beliebigen kleine
desjenigen Widerstandes ermässigt, der im offenen Wass
in einem Kanale von unendlicher Breite stattfindet. Je m
Breiten der Fahrwasser in beiden Fällen einander sich
um so grösser wird nach dieser Formel der Unterschied
Grösse des Widerstandes, was offenbar falsch ist.

---

*) *Principes d'hydraulique* II. §. 579.

Nach manchen Erfahrungen darf man annehmen, dass eine
e Vergrösserung des Widerstandes nur in sehr engen Kanä-
intritt, dass dieselbe aber schon ziemlich geringe wird, und
vielleicht auf den fünften Theil reducirt, wenn der Quer-
tt des Kanales dreimal so gross, als der des Schiffes ist,
dass in einem Kanale, wo dieses Verhältniss sich wie 5 zu 1
, der Widerstand schon mit dem in offenem Wasser überein-
nt. Wenn die Breite eines Kanales, wie oben erörtert, so
angenommen wird, dass zwei beladene Schiffe an einander
em vorbeifahren können, und ausserdem noch unter ihrem Bo-
ein Raum von 1 Fuss Höhe frei bleibt, so stellt sich mit
ksicht auf die Dossirungen des Kanales jenes Verhältniss selbst
beladene Schiffe schon nahe wie 4 : 1, für leere übersteigt es
gen bei Weitem dasjenige Verhältniss, für welches der Wi-
tand dem in offenem Wasser gleich wird. Hiernach ist keine
nlassung vorhanden, behufs der Verminderung des Wider-
les noch eine weitere Verbreitung des Kanales einzuführen.

Die vorstehende Untersuchung über die dem Kanale zu ge-
e Profilweite bezieht sich nur auf solche Theile des Kanales,
icht besondere Umstände eine Verengung oder Verbreitung
rn. Das Erste findet statt, wenn der Raum für die Kanal-
e sehr beschränkt ist, oder die gehörige Verbreitung sehr
ar sein würde. Dieses ist der Fall unter massiven Brücken,
häufig in Gebirgsgegenden, wo entweder steile Felswände
an den Bach treten, also für den dazwischen zu erbauenden
l nur ein schmaler Raum übrig bleibt. Eben so auch, wenn
Kanal auf dem Abhange eines steilen Ufers ausgeführt wer-
muss, oder wenn einzelne wichtige Gebäude, Strassen u. dgl.
gehörige Verbreitung verhindern. In solchen Fällen erhält
Kanal nicht mehr die flachen Erd-Dossirungen, sondern man
asst ihn mit Mauern ein, die nach Bedürfniss entweder etwas
echt, oder senkrecht aufgeführt sind. Zuweilen genügt selbst
Letzte noch nicht, und alsdann muss man sich entschliessen,
Beschränkung der Breite selbst auf die Sohle auszudehnen.
ie Stelle nicht lang, wo die Verengung eingeführt wird, so ist
re auch nicht wesentlich hinderlich. Ihre Erfolge sind nur,
der Widerstand beim Durchziehen der Schiffe sich etwas ver-
ert, oder deren Geschwindigkeit sich vermindert. Gelangt

das Schiff bald wieder in ein weiteres Kanalbette, so ist der v
anlasste Aufenthalt nicht von Bedeutung. Man wird aber, w
es irgend vermieden werden kann, die Verengung nicht so w
als in den Häuptern der Schleusen treiben. Falls dieses a
dennoch nöthig wäre, muss man durch Vertiefung eine V
grösserung des Profiles einführen, damit das Wasser beim Sch
ruhiger fliessen kann. In den Schleusenhäuptern selbst ist
solche Verengung zwar nicht zu vermeiden, aber die sehr geri
Geschwindigkeit, womit alle Schiffe daselbst hindurchgehn,
deren nachtheilige Wirkung ganz auf, was an andern Ka
strecken, wo die Schiffe nicht zum Stillstande gebracht we
sollen, keineswegs der Fall ist. Unter den Brücken und üb
wo Verengungen nöthig sind, pflegt man die anderthalbfache B
des Schiffes dem Kanale zu geben. Ein Ausweichen der Sc
ist alsdann nicht möglich. Eines muss daher so lange warten,
das andre die verengte Stelle zurückgelegt hat. Damit dieser
stand aber bei grösserer Länge der Verengung nicht zu n
theilig werde, muss man, wo die Gelegenheit es irgend gest
Ausweiche-Stellen anbringen, in denen die Schiffe einander
beifahren können.

Auch zur Verbreitung des Profiles giebt es oft Vera
sung. Zuweilen ist die Anlage eines breiteren Kanales w
feiler als die eines engeren, namentlich wenn das Terrain tie
und es an der zur Ausfüllung nöthigen Erdmasse fehlt. D
Fall ereignet sich zuweilen selbst in Gebirgsgegenden; in
Niederungen oder in Marschen kommt er häufig vor. Man
winnt daselbst beim Ausgraben des Kanalbettes so wenig E
dass man eine grosse Breite wählen muss, um den zur Dar
lung der beiderseitigen Dämme erforderlichen Bedarf zu erha
Dabei kommt freilich der Umstand in Betracht, dass der B
in diesem Falle sehr werthvoll zu sein pflegt, und man so
bedeutende Kosten zur Beischaffung der Erde aus weiterer E
fernung verwenden darf, um die Fläche, die man der Cultur
zieht, möglichst zu vermindern.

Von einer andern Veranlassung zur Vergrösserung der B
ist bereits (§. 119) die Rede gewesen. In sehr kurzen Ka
strecken wird nämlich eine solche nothwendig, um der Was
fläche die nöthige Ausdehnung zu geben, damit eine und meh

massen darin aufgenommen, oder davon abgezogen werden
men, ohne den Wasserstand in nachtheiliger Weise zu heben,
zu senken. In ähnlicher Art muss man auch diejenigen
fahrts-Kanäle, die zugleich Entwässerungs-Gräben von
derungen sind, so breit machen, dass sie diesen Zweck voll-
ndig erfüllen können. Besonders tritt dieses Bedürfniss ein,
n der Kanal durch ein Siel in die See mündet, welches sich
zur Zeit des niedrigen Wassers öffnet, also während der
h geschlossen bleibt. Ist der Kanal an der Binnenseite des
les sehr weit, so bietet er hinreichenden Raum, dass auch län-
Zeit nach dem jedesmaligen Schlusse der Thore das Wasser
der Niederung ihm zufliessen kann, und sobald das äussere
sser sich hinreichend tief gesenkt hat, so führt er die ganze
sammelte Masse sehr schnell ab. Eine Vorbereitung des Ka-
ls zu diesem Zwecke ist um so dringender, je kürzer die
uer der jedesmaligen Auswässerung ist, oder je niedriger das
d gegen den Meeresspiegel liegt.

Indem die Siele häufig so eingerichtet sind, dass auch Schiffe
durch fahren können, dieses aber immer nur während der kur-
n Zeit statt findet, wo der äussere und innere Wasserstand sehr
e gleiche Höhe haben, so ist die Verbreitung des Binnen-Ka-
les auch noch deshalb nothwendig, um eine Art von Hafen zu
den, worin die Schiffe diesen Zeitpunkt abwarten können.

Auch in andern Kanalstrecken muss man für den nöthigen
um sorgen, worin Schiffe liegen können, ohne den Verkehr zu
men. Besonders ist dieser an solchen Stellen nöthig, wo die
iffe beladen oder entladen werden. Doch müssen ausserdem
in nicht zu grossen Entfernungen ähnliche Erweiterungen
bracht sein, da möglicher Weise auch andere Ursachen eine
erbrechung einer Fahrt veranlassen können. Man nennt diese
eiterungen Kanalhäfen. Der Warne-Rhein-Kanal ist in
sser Anzahl mit denselben versehn (§. 118). Sie haben ausser-
m auch noch den Zweck, das Wenden der Schiffe möglich zu
chen, wozu die gewöhnliche Breite des Kanales keine Gelegen-
t giebt.

Endlich wäre hierbei noch zu erwähnen, dass unmittelbar
ben den Schleusen in mehrfacher Beziehung eine Verbrei-
ng des Kanales sehr nützlich ist. Eines Theils fordert solche

schon die Ansammlung der Schiffe, die bei lebhaftem Verkehr
besonders häufig eintritt. Sodann senkt sich auch beim plötzli
Oeffnen der Schütze in den Oberthoren der Wasserstand in e
engen Ober-Kanale so bedeutend, dass die Schiffe sich leicht
den Grund oder auf die Dossirungen aufstellen (§. 96) und
Schaden leiden können. Dieses wird aber vermieden, wenn
Kanal breiter ist, in welchem Falle viel schneller das Wasser
zufliesst, also die momentane Senkung des Niveaus neben
Schleuse geringer wird. Endlich tritt bei der gewöhnlichen
ordnung noch eine grosse Verzögerung im Aus- und Einf
der Schiffe nach der Schleuse ein, und es ist unmöglich
sogleich hineinzubringen, nach dem das erste in entgegenges
Richtung herausgegangen ist. Das Schleusenhaupt ist nä
so schmal, dass das Schiff beim Herausfahren wenig au
Richtung der Axe der Schleuse abweichen kann, es bleibt
bis es beinahe ganz in den Kanal gekommen ist, in der Ax
Schleuse, und da diese mit der des Kanales zusammenfäl
bleibt es auch in der Mittellinie des letzteren. Wenn dahe
Kanal nur die gewöhnliche Breite hat, so ist ein Vorbeifahre
Entgegenkommen der Schiffe nicht früher möglich, als bi
Erste schon vollständig die Schleuse verlassen hat, und a
Ufer gezogen ist. Das entgegen kommende Schiff muss d
einer Entfernung, die grösser als die Länge des Schiffes is
der Schleuse warten, und man darf es auch nicht früher i
wegung setzen, als bis das andere so weit vorgegangen ist.
nard empfiehlt aus diesem Grunde, die Axe der Schleuse
mit der des Kanales zusammenfallen zu lassen, sie vielme
weit seitwärts zu verlegen, dass das herauskommende Schiff
seine Richtung zu verändern, schon in die Nähe des einen
Ufers geführt wird, also den Raum frei lässt, den ein a
braucht, um sich der Schleuse zu nähern. Der Vorschla
scheint ganz angemessen, wenn eine Verbreitung des K
nicht zulässig sein sollte. Bequemer ist es aber gewiss,
der Kanal neben den Schleusen so breit gemacht wird, dass
drei Schiffe liegen, oder einander vorbeifahren können.

Die Dossirung der Seitenwände des Kanales
vorzugsweise von der Beschaffenheit des Bodens ab. Beste
ser aus gewachsenem Felsen, so kann man die Wände oft

…st aufführen, gewöhnliche Erde verlangt aber eine flache Bö-
…ung, und wenn vollends der Boden sehr lose und beinahe
…ig ist, so erhält er sich nur, wenn er sehr flach abgestochen
…r aufgeschüttet wird. Bei den verschiedenen, am häufigsten
…kommenden Erdarten, die sich namentlich durch den stärkeren
…r schwächeren Zusatz an Sand von einander unterscheiden,
…d die Böschungen zwar bald etwas steiler und bald flacher,
…e Unterschiede sind indessen nicht gross, indem selbst für
…festeste Erde eine einfache Anlage nicht genügt, und dagegen
…zweifache Anlage auch in sehr leichtem Boden, wenn derselbe
…r Wasser mit Rasen bedeckt oder auf andre Weise gesichert
…d, hinreichend ist. Jedenfalls wird eine Kanal-Anlage durch
…starke Abflachung der Böschungen sehr vertheuert, indem da-
…h theils die Breite, und sonach auch die Grösse der anzu-
…enden Grundstücke zunimmt, theils aber auch die Erdarbei-
…bedeutender werden. Man muss deshalb in jedem Falle sich
…ühen, die Böschungen so steil zu halten, wie dieses mit Rück-
…t auf die Consistenz des Bodens irgend zulässig ist.

… Bei den Englischen Kanälen haben die innern Böschungen
… ohne Ausnahme nur die 1½ fache Anlage, auch in Frankreich
… Nord-Amerika giebt man ihnen keine flachere Neigung, und
…n dabei hin und wieder auch Abbrüche sich zeigen, so findet
… es vortheilhafter, diese durch eine solide Deckung wieder
…zubessern, als überall die kostbare Abflachung der Ufer gleich
…ngs zu wählen. Bei uns pflegt man die Dossirungen flacher
…achen: zweifache, dreifache und selbst noch grössere Anlagen
…men nicht selten vor, und man wählt sie, weil steilere Bö-
…ngen in der Höhe des Wasserspiegels oft abbrechen, und da-
…h ausser der Beschädigung der Ufer auch Verflachungen im
…le veranlasst werden. Obwohl nun aber diese Abbrüche
…dings um so leichter entstehn, und sich auch um so leichter
…hnen, je steiler die Ufer sind; so fehlen sie doch auch kei-
…egs bei flachen Ufern, da sie durch äussere Ursachen ver-
…sst werden. Namentlich giebt der Wellenschlag, der theils
… Winde, theils auch von den vorbeifahrenden Schiffen her-
…rt, gewöhnlich die Veranlassung zu ihrem Entstehen und zu
…r Vergrösserung. Indem aber die Erde in der Höhe des Was-
…standes abbricht, so bildet sich daselbst eine steilere Abstufung,

und das gelöste Material stürzt längs der Dossirung hera
dass diese in der Nähe der Kanalsohle sogar flacher wird
sie ursprünglich war.

Ein andrer Grund der Beschädigung der Dossirungen i
Wechsel des Wasserstandes. Solcher kommt zw
den meisten Schiffahrts-Kanälen nicht vor, weil die Zuflüss
nach dem Bedürfnisse der Schiffahrt regulirt, und ganz un
chen werden, sobald der normale Wasserstand dargestellt is
ders verhält es sich jedoch mit solchen Kanälen, die z
Fluthgräben sind, und dadurch theils unmittelbar durch die
mung leiden, noch mehr aber dadurch, dass der Wass
einem bedeutenden Wechsel unterworfen ist. Indem näml
höherm Stande die Ufer stark durchnässt werden, und d
gesogene Wasser beim Wiedereintritt des niedrigeren Sta
den Kanal quillt, so reisst es die Erdtheilchen mit sich fo
es zeigen sich oft in sehr kurzer Zeit bedeutende Ufer
Die Erscheinung ist dieselbe, deren schon oben bei Gele
der Futtermauern (§. 51) Erwähnung geschehen ist. Bei
Kanälen tritt sie aber häufig um so auffallender ein,
Wasserstand darin nicht langsam herabsinkt und die Erds
nach und nach ihr Wasser absetzen können, vielmehr
nutzung als Fluthgräben plötzlich aufhört, sobald das Obe
sich tief genug gesenkt hat, und durch den Abschluss der
plötzlich der tiefere normale Stand dargestellt wird.

Hiernach rechtfertigt sich auch die Vorsicht, das
nur langsam abfliessen zu lassen, falls man etwa wegen
nehmender Reparaturen eine Kanalstrecke trocken legen
Jedenfalls ist es aber vortheilhafter, dieses ganz zu ver
und die nöthige Vertiefung durch Baggern zu bewirken,
Schleusen, wenn sie trocken gelegt werden müssen, durch
dämme abzusperren, wozu in den meisten Fällen die Da
benutzt werden können. Eine solche Trockenlegung einer
strecke ist besonders bedenklich, wenn viele Quellen hine
Neben der Mündung derselben pflegen die Ufer alsdann se
abzubrechen, und dasselbe geschieht auch schon beim erste
graben einer solchen Strecke. Die Beschädigungen sind
bedeutend, und wiederholen sich so häufig, dass die grös
sorgniss wegen der spätern Unterhaltung des Kanales sich

scheint, und man wohl die Ueberzeugung gewinnt, dass
irungen viel zu steil gewählt waren. Ein solcher Zustand
· nicht dauernd, denn sobald die Strecke mit Wasser
t wird, tritt der Druck des letztern dem des Quellwassers
ı und das Gleichgewicht der Ufer ist gemeinhin sogleich
llt, und die bisherigen Beschädigungen hören auf. Aus
Grunde ist es sogar vortheilhafter, in solchem Falle schon
e Vertiefung durch Baggern, als durch Graben zu be-

r Vermeidung jener Beschädigungen in der Höhe des
tandes hat man oft ein Mittel angewendet, welches das
Profil etwas verändert. Man bringt nämlich in geringer
iter dem Wasserspiegel Bankete oder Bermen von ge-
Breite an. Sie sind gemeinhin nur 3 Fuss breit, und oft
hmäler, und liegen etwa 6 Zoll unter dem Wasserspiegel.
pflanzt sie mit Schilf und andern Wasserpflanzen, die
uch gut zu gedeihen pflegen, und theils dazu dienen, den
chlag zu mässigen, der schon durch die geringe Wasser-
er der Berme etwas geschwächt wird, theils aber fangen
ı um so sicherer die von oben herabfallenden, oder vom
asser mitgeführten Erdtheilchen auf. Der Zweck der
ist also theils, durch Schwächung des Wellenschlages den
hädigungen vorzubeugen, theils aber, wenn diese dennoch
, oder aus anderer Veranlassung die Erde herabfallen
letztere in so geringer Tiefe aufzufangen, dass sie mit
keit wieder abgegraben und aufgebracht werden kann.
ber den Nutzen dieser Bermen sind die Ansichten sehr
den. Aus mehreren Französischen Kanälen, wo man sie
glich angebracht hatte, sind sie verschwunden, und oft ge-
t man sie für ganz nutzlos, und sogar für schädlich, in-
sie die Breite des anzukaufenden Grundes vergrössern.
e selbst grossen Beschädigungen ausgesetzt sind, namentlich
uenter Schiffahrt, leidet keinen Zweifel, indem die leeren
oft vom Winde darauf geworfen werden, und die Bermen
Pflanzungen zerstören. Noch mehr leiden sie vom Vieh,
es an der nöthigen Aufsicht mangelt. Dieses hält sich
in Sommertagen besonders gern auf den Bermen auf, und
: dabei nicht nur die Pflanzungen, sondern erweicht auch

den durchnässten und lockern Boden so vollständig, dass er
in die Tiefe herabstürzt. In dem Marne-Rhein-Kanale (§.
hat man indessen noch neuerdings wieder schmale Bermen a
bracht, woraus man sieht, dass die Nutzlosigkeit derselben
neswegs durch die bisherigen Erfahrungen vollständig erwi
sein kann. In den Englischen Kanälen kommen sie nie vor,
gegen wendet man bei diesen ganz gewöhnlich noch andere
tel an, um den Abbruch der Ufer zu verhindern, die später
Gelegenheit der Erdarbeiten beschrieben werden sollen.

Sehr wirksam kann man demjenigen Abbruche der Ufer
gegnen, der durch Quellen und überhaupt durch das einfliess
Wasser veranlasst wird, wenn man die Ufer in der Nähe
Kanales nur wenig über den Wasserstand vortreten lässt.
Seite des Kanales befindet sich jedesmal ein Leinpfad,
sind deren auch zwei, nämlich auf jedem Ufer einer angele
Wenn aber auch nur auf dem einen Ufer ein solcher besteht
ist es doch zur Unterhaltung des Kanales, so wie auch im
teresse der Schiffahrt nothwendig, auf der andern Seite minde
einen schmalen Fusspfad einzurichten. Diese Pfade legt ma
geringe Höhe über den Wasserspiegel des Kanales. Sie brau
nur soweit darüber sich zu erheben, dass sie wohl nicht fort
rend feucht bleiben und dadurch ungangbar werden. Hierz
eine Höhe von 1½ bis 2 Fuss vollständig ausreichend. Di
genügt nicht nur für den Leinenzug, sondern ist sogar für di
bequemer, als wenn sie bedeutend grösser angenommen würd

Wenn ein solcher Pfad durch Aufschüttung gebildet ist
braucht er an dem Fusse seiner äussern Dossirung mit ke
Graben versehn zu werden, wiewohl dieses zuweilen aus an
Gründen geschieht. Die äussere Dossirung, die keinen
schädigungen ausgesetzt zu sein pflegt, macht man aber so
als die Beschaffenheit des Bodens irgend gestattet, und giebt
häufig nur die 1¼ fache Anlage. Hinter denjenigen Pfaden,
im Abtrage liegen, müssen dagegen Gräben angebracht wer
um das Bergwasser aufzufangen und abzuleiten, weil dasse
wenn es über den Pfad in den Kanal treten sollte, den er
beschädigen und den letztern durch die Erde, die es mit
führt, verflachen würde. Der Graben dient hier aber auch n
zum Abfangen der Quellen, und er erfüllt diesen Zweck um

rer, je tiefer er liegt. Wenn man ihn aber auch nur einen
tief macht, so liegt seine Sohle schon nahe über dem Was-
iegel des Kanales. Die in ihn tretenden Quellen und andern
erläufe beschädigen freilich seine Ufer und füllen sein Bette
nlicher Weise an, wie es geschehn würde, wenn sie sich
n Kanal ergiessen könnten, nichts desto weniger wird aber
esem Falle der grosse Vortheil erreicht, dass die Beschä-
ng und Sand- und Kies-Ablagerungen nicht in der Tiefe und
Wasser vorkommen, vielmehr in dem flachen Graben, der
selten ganz mit Wasser gefüllt, und grossentheils trocken ist.
Die Böschung, welche sich hinter dem Graben erhebt, kann
elen Fällen noch etwas steiler, als die äussere Böschung der
eschütteten Dämme gehalten werden, weil sie in dem abgela-
n Boden eingeschnitten wird. Bei grosser Höhe ändert sich
sen dieses Verhältniss, und alsdann muss man sie sehr flach
n, auch in andrer Weise sichern, damit keine Abstürzungen
gen. Hiervon wird wieder später bei Gelegenheit der Erdar-
n die Rede sein. Die Figuren 364 bis 366 auf Taf. LXXV
n zur Erläuterung der eben beschriebenen Kanal-Profile.
beiden ersten stellen zwei Englische Kanäle dar, und sind zu
m Zwecke hier mitgetheilt, Fig. 366 ist aber das Profil des
ne-Rhein-Kanales und zwar für eine Stelle, die sich auf
Abhange hinzieht, daher theils im Auftrage und theils im
age liegt.

Die Kanalschiffe werden fast überall durch Pferde gezogen,
die Transportkosten sich alsdann viel billiger stellen, als
n der Zug durch Menschen ausgeübt werden müsste. Die
ahl der Pferde, die vor ein Schiff gespannt werden, ist aber
der Grösse desselben und von dem Gewichte der Ladung
ngig. Mehr als zwei Pferde sieht man nur selten vor einem
ffe, weil die Kanäle nur stehendes Wasser enthalten, also
e Strömung zu überwinden ist. In England, wo die Kanal-
ffe, wie bereits erwähnt, ziemlich schmal sind, werden sie
mal nur von einem Pferde gezogen, und häufig zieht sogar
Pferd mehrere Schiffe. Man muss bei Aufstellung des Ent-
es zu einem Kanale den Verkehr auf dem Leinpfade ken-
weil sich hiernach die demselben zu gebende Breite richtet.
n nur ein Pferd vor jeden Schiffszug gespannt wird; so ge-

nügt schon eine Breite von 6 Fuss, wie in England oft vorko
besonders wenn kein Begegnen der Pferde auf demselben l
pfade eintreten kann. Wenn dieses aber der Fall ist, od
Schiff von zwei Pferden gezogen wird, so ist wenigstens die l
von 10 Fuss erforderlich, wiewohl man in manchen Fällen
eine etwas geringere gewählt hat. Soll der Pfad nur durch
schen betreten werden, von denen oft mehrere hintereinande
selbe Leine ziehn, so kann man nicht füglich den Pfad sch
als sechs Fuss machen, doch genügt die Hälfte schon,
derselbe nicht zum Ziehen der Schiffe bestimmt ist, vielmeh
dazu dient, um an jede Stelle des Kanales gelangen zu k

Es ergiebt sich hieraus, dass die Mehrkosten bei A
von zwei Leinpfaden nicht bedeutend sind, insofern de
derselben doch durch einen Fusspfad ersetzt werden müsste,
gegen kann andrerseits der zweite Leinpfad auch ohne sond
Erschwerung der Schiffahrt entbehrt werden. Die Engli
Kanäle sind grossentheils nur mit einem versehn, und das
gegnen zweier Schiffe erfolgt, ohne dass eine Leine gelöst,
auch nur ein Schiff zum Stillstande gebracht werden dürfte.
jenige Pferd, welches das auswärts fahrende Schiff zieht,
nämlich, sobald das andre ihm begegnet, etwas langsamer.
durch senkt sich die Leine, und das zweite Pferd geht da
fort, während auch zugleich das zugehörige Schiff, welches
dem Leinpfade bleibt, über die lose Leine gleitet. Der Aufe
und die Störung der Fahrt ist demnach so unbedeutend, das
kaum beachtet werden darf, doch müssen bestimmte Vorsch
erlassen sein, aus denen sich ergiebt, welches Schiff neben
Leinpfade bleiben, und welches sich davon entfernen soll. N
desto weniger kann bei sehr heftigem Winde doch das V
fahren in dieser Weise schwierig und sogar gefährlich w
wenn nicht grosse Vorsicht dabei angewendet wird, und
daher allerdings für den Betrieb der Schiffahrt etwas vorth
ter, wenn der Kanal mit zwei Leinpfaden versehn ist, un
dem einen in einer Richtung, auf dem andern aber in entg
gesetzter gezogen wird.

Noch wäre zu erwähnen, dass man einen einzelnen Lei
an derjenigen Seite des Kanales anzulegen pflegt, die dem
schenden Winde zugekehrt ist. Die Leine zieht nämlich jed

Schiff nach der Seite des Leinpfades hin, und diesem Seiten-
kann nur dadurch begegnet werden, dass man das Schiff
st des Ruders etwas nach der andern Seite wendet (§. 95).
n nun auch der Wind das Schiff in derselben Richtung seit-
s treibt wie die Leine, so muss es noch weiter abgekehrt
en, und kann alsdann leicht den ganzen Kanal sperren, und
rt dadurch einen viel grössern Widerstand. In vielen Fällen
s schwer zu bestimmen, ob der Wind häufiger von der Seite
einen oder des andern Kanalufers weht. Alsdann thut man
den Leinpfad auf die Thalseite zu legen, oder auf dasje-
Ufer, das vorzugsweise durch Auftrag dargestellt ist. Dieses
indet sich dadurch, dass die Bergseite den darüber streichen-
Wind schon mehr vom Kanale abhält, und ausserdem ist
Betreten des aufgeschütteten Dammes durch Pferde auch in
her Beziehung für die Erhaltung der Wasserdichtigkeit des-
n vortheilhaft. Die grössere Breite, die dieser Damm
Sicherung gegen ein zu starkes Durchquellen des Wassers
ten muss, macht denselben aber auch gemeinhin schon zur
tzung als Leinpfad ganz geeignet, während die Anlage eines
en auf der andern Seite des Kanales grössere Kosten ver-
chen würde.

Der Seitengräben ist bereits Erwähnung geschehn, auch
rkt worden, dass dieselben auf der Bergseite nothwendig sind,
das herabfliessende Wasser vom unmittelbaren Eintritt in den
al abzuhalten. Gemeinhin führt man das Wasser, welches sie
ngen, gar nicht in den Kanal, vielmehr mittelst Durchlässen
r demselben fort nach der Thalseite. Man giebt ihnen daher
ngemessnes Längengefälle, und wo das Terrain es gestattet,
len sie im Fallkessel gestürzt, welche in die Durchlässe münden.
Auf der Thalseite fehlen gemeinhin dergleichen Seitengräben,
die Wassermenge, welche bei starkem Regen von der äus-
Dossirung des Leinpfades herabfliesst, zu unbedeutend ist,
dass sie eine solche Anlage erforderte. Eine Ausnahme findet
in dem Falle statt, wenn die Filtration aus dem Kanale
stark ist, und man theils das nebenliegende Terrain vor
umpfung schützen, theils auch das Quellwasser nicht ganz
ieren, vielmehr dasselbe der nächst unterhalb belegenen Ka-
trecke wieder zuführen will. Wie wichtig beide Gründe auch

sind, so darf dennoch nicht übersehn werden, dass durch solche Erleichterung des Abflusses die Ergiebigkeit der Quellen verstärkt, also die Filtration vermehrt wird. Letztere wird nämlich nach dem, was früher darüber mitgetheilt ist, um so bedeutender, je grösser die Niveaudifferenz in den beiderseitigen Wasserständen ist. Durch Anlage des Seitengrabens auf der Thalseite senkt man aber den untern Wasserspiegel, und erleichtert sonach die Bildung der Quellen. Es giebt indessen noch einen Grund, weshalb man zuweilen solche Gräben ausführt, nämlich um dadurch die Grenze des zum Kanale gehörigen Terrains zu bezeichnen, oder das Uebertreten des Viehes zu verhindern.

§. 122.

Speisung und Entlastung der Kanäle.

Welcher Wassermenge ein Schiffahrts-Kanal bedarf, um die erforderliche Fahrtiefe dauernd zu behalten, ist bereits untersucht worden (§. 119), auch ist schon darauf aufmerksam gemacht, dass dieser Bedarf keineswegs mit der im ganzen Jahre aufzufangenden Wassermenge in Vergleichung zu stellen ist, weil die Ausgleichung des Ueberschusses in einer Jahreszeit, gegen den Mangel in einer andern nicht erfolgen kann; man muss vielmehr die Zeit der anhaltenden Dürre in Betracht ziehen, weil in dieser nicht nur die Zuflüsse am geringsten sind, sondern auch der Bedarf am grössten wird. Sehr vortheilhaft ist es, wenn selbst in dieser Zeit noch die ganze zur Speisung des Kanales erforderliche Wassermenge durch die Ergiebigkeit der in der Nähe und in gehöriger Höhe befindlichen **Bäche** gedeckt wird. Wie man die Wassermenge der Bäche misst, ist bereits bei Gelegenheit der Wasserleitungen (§. 19) mitgetheilt, und die dort angegebenen Methoden finden auch im vorliegenden Falle ihre vollständige Anwendung.

Andrerseits kann man, wenn die Bäche nicht ausreichend gefunden werden, das zur Zeit des starken Regens oder beim Schmelzen des Schnees abfliessende Wasser in grosse **Reservoiren** auffangen, und später mit demselben den Kanal speisen. Man darf freilich von diesem Mittel sich nicht zuviel versprechen, da nur ein mässiger Theil des gesammelten Wassers in die

ıtzbar sich verwenden lässt. Nichts desto weniger ist ne geringe Vermehrung der Wassermenge oft von gros- utung, und hierzu bieten in der That solche Reservoire genheit, woher man sie bei den meisten Kanälen ange- ıat, deren Scheitelstrecken in bedeutender Höhe liegen. währen die Reservoire noch andre Vortheile, welche bei ittelbaren Benutzung der Bäche nicht zu erreichen sind. eilen werden die Scheitelstrecken der Kanäle mittelst Wasserhebungs-Maschinen gespeist. Dieses ge- nter Andern auf dem Grand-Junction-Kanale in England, ıbre-Oise-Kanale in Frankreich, dem Kanale zwischen r und Brüssel in Belgien und wiederholt sich auch sonst . Im letztbenannten Kanale hat man aber statt der sonst Pumpen, Archimedische Schnecken erbaut, welche durch schinen bewegt werden. Noch wäre eines andern Mit- Speisung der Kanäle zu erwähnen, das mehrfach vor- en, hin und wieder auch versucht ist, indessen, soviel niemals einen namhaften Erfolg gehabt hat. Dieses Artesischen Brunnen. Bei Gelegenheit der Be- ıg derselben (§. 9) sind bereits einige missglückte Ver- eser Art namhaft gemacht worden. Es kann allerdings Abrede gestellt werden, dass die Bohrlöcher unter ge- ocalen Verhältnissen sehr bedeutende Wassermassen lie- l diese auch zur Speisung eines Kanales benutzt werden aber man darf sich doch kaum mit der Hoffnung schmei- ı einem hohen Terrain und namentlich auf der Wasser- n einer Gebirgsgegend reiche Adern aufzuschliessen und zu eröffnen, die unter so starkem Drucke fliessen, dass zu der erforderlichen Höhe ansteigen.

-gleicht man die Bäche, welche dem Kanale unun- n ihre Wassermenge zuführen, mit dem Zuflusse aus oiren, so haben die letztern, wenn sie an Sicherheit ren auch nachstehen, doch in gewisser Beziehung unver- Vorzüge vor jenen. Sie stellen jedenfalls, wenn auch geringem Grade, einige Ausgleichung dar. Zur Zeit des len Regens kann man von der Reichhaltigkeit der Bäche oder doch nur einen sehr beschränkten Gebrauch machen, lann schon die kleineren Zuflüsse den Kanal hinreichend

speisen, und gerade in dieser Zeit die Wasserverluste durch dunstung und Filtration sehr geringe sind. Wenn man die Bäche in Reservoiren auffängt, so spart man für später Wassermassen, die sonst ganz unbenutzt abfliessen würden, obwohl sie bis zur Verwendung sehr grosse Verluste erleiden, der Theil, der wirklich benutzt wird, doch als reiner Gewi betrachten, und kann oft zur Abwendung grosser Verlegen dienen. Ein andrer Vortheil der Reservoire tritt ein, sobal zeitweise ein besonders starker Wasserbedarf im Kanale h stellt. So kann es geschehn, dass zufällig die Schiffahr ausserordentlich steigert, und die Wassermenge der Bäche, keine anhaltende Dürre vorhergegangen ist, doch nicht g um beim ununterbrochenen Durchschleusen der Schiffe die lichen Füllmassen zu liefern. Aus einem Reservoir kann gen der Mehrbedarf einzelner Tage leicht entnommen, u durch einer Unterbrechung der Schiffahrt vorgebeugt werden. grösser ist aber der Nutzen der Reservoire beim Anfüll Kanalstrecken, die trocken gelegt waren. Der Bach würde freilich auch benutzt werden können, aber wenn seine W menge auch den gewöhnlichen Bedarf des Kanales noch übersteigt, so würden doch oft mehrere Tage, und bei Strecken vielleicht Wochen vergehn, bis der Bach den zur Sch erforderlichen Wasserstand dargestellt hätte. Den Abfluss aus Reservoir kann man dagegen bis zu gewissen Grenzen b verstärken, und so ist es möglich, dadurch die Zeit der F ausserordentlich abzukürzen, und die Schiffahrt viel früher zu eröffnen.

Es soll zunächst von der Zuleitung von Bäche Kanale die Rede sein. Man lässt dieselben aber nicht leicl mittelbar in den Kanal treten, sorgt vielmehr stets dafür, sie nur soviel Wasser an diesen absetzen, als er bedarf. gegengesetzten Falles würden sie nicht nur bei jeder Anschw sondern auch zu andrer Zeit, sobald der Bedarf des Kanale zufällig etwas ermässigt, den Wasserstand in demselben zu erheben, und wenn nicht die Schütze in den Schleussen bald geöffnet würden, ein Ueberströmen der Kanaldämme, und Zerstörung veranlassen. Die Bäche behalten daher nebe künstlichen Leitung ihre natürlichen Betten, und ergiessen

d sie reichen Zufluss haben, nach wie vor in die letzteren.
nige Theil ihrer Wassermenge, den man zur Speisung des
les braucht, wird aber abgefangen, und in einem besondern
isegraben demselben zugeführt. Zu diesem Zwecke er-
man in dem Bachbette dicht unterhalb der Mündung des
egrabens entweder ein festes Wehr von angemessner Höhe,
um einer starken Verflachung des Bettes an der Graben-
ung vorzubeugen, eine andre Stau-Vorrichtung, die man
ig ganz ausser Thätigkeit setzen kann. Diese Vorrichtung
aber einen möglichst wasserdichten Schluss darstellen, da-
ur Zeit der Dürre der ganze Inhalt des Baches dem Graben
durch diesen dem Kanale zufliesst. Die verschiedenen in
beschriebenen beweglichen Wehre eignen sich daher hierzu
ger, als eine mit Schützen versehene Freiarche, durch welche
das Wasser anspannen, und wenn es erforderlich ist, auch
lem Bachbette ganz abhalten kann. Ausserdem erbaut man
g in der Mündung des Speisegrabens eine zweite Arche, um
Eintritt des Wassers zur Zeit der Anschwellung von dem-
n ganz abhalten zu können. Dieses ist jedoch entbehrlich,
der Bach unmittelbar hinter dem Stauwerke ein starkes
le hat, und sonach der Graben schon allen Zufluss verliert,
d die Freiarche vollständig geöffnet ist. Der Grund, wes-
man aber das Wasser des Baches, zur Zeit seiner Anschwel-
nicht dem Graben zuführen mag, bezieht sich nicht allein
lie Besorgniss, dass dem Kanale zuviel Wasser zufliessen
te, sondern man will auch das trübe Wasser von dem Gra-
abhalten, welches in diesem sowohl, als auch im Kanale Ver-
ungen oder Verflachungen durch Absetzen von Schlamm und
veranlassen würde. Noch ist zu erwähnen, dass in der
der Freiarche ein Wärter wohnen muss, der die Schütze
lben nach dem jedesmaligen Bedürfnisse stellt, und nament-
beim plötzlichen Anschwellen des Baches sie vollständig zieht.
Die Speisegräben, welche man bei uns auch häufig mit
französischen Benennung Rigolen bezeichnet, erfordern in
Anlage eine grosse Vorsicht, damit sie nicht zu bedeutende
serverluste veranlassen. Bis zu welchem Werthe diese
erverluste sich steigern, ergiebt sich aus manchen in Frankreich
tellten Messungen, unter denen ich nur die eine mittheilen

will, dass die Rigole St. Privé am Briare-Kanale, die n
Meilen lang ist und ein relatives Gefälle von 1 : 12,400 ha
weilen sogar drei Viertheile ihres Inhaltes verliert, so da
nur den vierten Theil des Wassers in den Kanal absetzt, w
in ihre obere Mündung hineingeflossen ist. Von andern
thet man sogar, dass sie zu Zeiten nur den fünften Th
Wassers behalten. Es ist bereits erwähnt worden, dass
grosse Verluste zum Theil davon herrühren, dass das Wass
zu lange in dem Speisegraben aufhält. In der Rigole St.
bildet sich selbst bei starkem Zuflusse nur die Geschwin
von etwa 10 Zoll in der Secunde, und jedes Wasserth
braucht daher 21 Stunden, um sie ihrer ganzen Länge n
durchfliessen.

Der relative Wasserverlust vermindert sich in den
Maasse, wie die Zeit der Durchströmung sich verringer
die Abkürzung der Durchflusszeit kann auf zwei versch
Wegen hervorgebracht werden, nämlich einmal durch A
zung der Rigole, und sodann durch Vergrösserung der Ges
digkeit in derselben. Das erste Mittel ist indessen ge
von sehr zweifelhaftem Erfolge, denn die Länge des
grabens kann in einem gebirgigen Terrain nur dadurch
dert werden, dass man die Bergwände verlässt, und den
in möglichst geraden Linien theils durch tiefe Einschni
theils über hohe Dämme führt, auch wohl Brückenkanä
die Bäche erbaut, denen er begegnet. Solche Anlagen k
allerdings zuweilen vor, sie sind indessen überaus kostba
dabei zeigt sich auf denjenigen Theilen der Gräben, di
über dem Terrain liegen, wieder eine stärkere Filtration,
man statt den beabsichtigten Zweck zu erreichen, leic
Wasserverlust sogar noch vergrössert. Jedenfalls ist es
mer als ein sehr grosser Gewinn zu betrachten, wenn die
die man benutzen kann, möglichst nahe am Kanale liegen
ser Umstand muss daher schon bei der Wahl der Kanallinie
berücksichtigt werden.

Was die Vergrösserung der Geschwindigkeit od
relativen Gefälles betrifft, so ergiebt sich eine solch
aus der Abkürzung des Speisegrabens. Ausserdem aber
auch dadurch zu erreichen, dass man den Bach in grösser

ıgt. In diesem Falle wird allerdings die Wassermenge, die
in den Speisegraben einleitet, geringer, weil jeder Bach, der
etwa selbst einem starken Wasserverluste durch Filtration
esetzt ist, nach und nach durch neue Zuflüsse sich verstärkt,
daher um so reichhaltiger ist, je später, oder je tiefer ab-
er aufgefangen wird. Nichts desto weniger kann es ge-
n, dass bei einer Ableitung in grösserer Höhe dennoch der
ıss in den Kanal verstärkt wird, indem bei der grössern
hwindigkeit, womit das Wasser den Graben alsdann durch-
t, der Verlust in demselben viel geringer wird. Welches
ve Gefälle ein Speisegraben erhalten muss, lässt sich im
meinen gewiss nicht angeben, indem die localen Verhältnisse
uf einen überwiegenden Einfluss haben. Je weniger die Be-
ffenheit des Bodens die Filtration begünstigt, um so schwächere
lle sind zulässig, auch darf man diese wohl etwas geringer
hmen, wenn der Graben von scharfen Krümmungen frei ist.
den Speisegräben kommen wirklich sehr verschiedene Gefälle
Zuweilen hat man sie gleich 1 : 2000 annehmen können,
gen sie andern Falls nur 1 : 14000 sind. Letzteres betrachtet
ird als die äusserste Grenze, die man nie überschreiten darf.
erseits sind aber sehr starke Gefälle auch nicht immer zu
fehlen, weil die heftige Strömung, die dadurch verursacht wird,
t die Sohle und die Ufer des Grabens angreift, und Einrisse
Versandungen veranlasst. Man pflegt daher, wenn die Höhen-
des Baches eine Verstärkung des Gefälles gestattet, dieses
nur so weit zu vergrössern, dass die Geschwindigkeit des
ssers nicht über 2 Fuss in der Secunde anwachsen kann.
e indessen durch äussere Umstände ein noch stärkeres Ge-
geboten, so müsste dieses durch Wasserstürze, die man an
elnen Stellen des Grabens anbringt, gemässigt werden. Hierzu
en Steinschwellen, die in ähnlicher Weise, wie bei der Um-
ng des fremden Wassers um eine zu entwässernde Niederung,
len künstlichen Betten der Bäche angebracht werden (§. 27).
solcher Fall gehört indessen zu den Seltenheiten, und viel
figer kommt es vor, dass man in entgegengesetzter Weise sich
ühen muss, eine Verstärkung des Gefälles möglich zu machen.
llte man z. B. bei der Rigole St. Privé, deren Länge 5,300
hen beträgt, das relative Gefälle von 1 : 12,400 auf 1 : 6000

verstärken, so würde, wenn eine merkliche Verlängerung dabei auch nicht erforderlich würde, der Bach schon an einer Stelle abgefangen werden müssen, wo er 5 Fuss 7 Zoll über der Höhe der jetzigen Grabenmündung liegt. Es leuchtet ein, dass dieser Höhenunterschied möglicher Weise schon sehr bedeutenden Einfluss auf die Wassermenge haben kann.

Was die sonstige Anordnung der Speisegräben oder Rigolen betrifft, so wird man vorzugsweise sich bemühen müssen, starken Filtrationen vorzubeugen, und daher diese Gräben auf dichten Boden zu verlegen, auch, wo es nöthig ist, sie mit wasserdichten Dämmen einzuschliessen. Ohne dringende Veranlassung wird man sie ferner nicht übermässig verlängern. Wenn daher eine sehr bedeutende Abkürzung durch den Uebergang über ein Seitenthal möglich ist, so wird man die Zweckmässigkeit einer solchen Anlage zu prüfen haben. Im Allgemeinen führt man jedoch die Rigolen an den Bergabhängen fort, wobei man noch den Gewinn hat, dass man alle Seitenbäche und Quellen, die man antrifft, hineinleiten und zur Speisung des Kanales mit benutzen kann. Dabei wäre es freilich ganz unpassend, auch solche Seitenbäche fortwährend hineintreten zu lassen, die Sand und Kies mit sich führen, und in den Zeiten, wo gerade kein Wassermangel stattfindet, sehr grosse Wassermassen liefern. Es müssen vielmehr auch bei diesen Speisegräben, so oft sie grössere Bäche kreuzen, dieselben Anordnungen getroffen werden, die der Schiffahrtskanal unter ähnlichen Verhältnissen erfordert, und welche im Folgenden beschrieben werden sollen.

Zuweilen zieht sich der Speisegraben unter einem steilen Bergabhange hin, von dem zur Zeit eines starken Regens sehr grosse Wassermassen herabstürzen, die vieles Geschiebe oder anderes Material mit sich führen. Kann man einen solchen störenden Wasserlauf nicht **unter der Rigole** mit Sicherheit hindurchführen, so bleibt noch das Mittel, ihn **über derselben** nach dem Thale zu leiten. Alsdann ist es am angemessensten, die Rigole zu überwölben und das Bachbette darüber darzustellen. Zuweilen ist man auch gezwungen, die Rigole in einen Schuttkegel, oder in eine natürliche Ablagerung von Steingerölle einzuschneiden, die sich vor der Bergwand gebildet hat, und die fortwährend durch nachstürzendes Gerölle von oben her überd

-d. In diesem Falle ist gleichfalls die Ueberwölbung noth-
ndig. Um aber den Kanal zugleich gegen Filtration zu schützen,
besonders im losen Gestein übermässig stark sein würde, so
liesst man ihn nicht nur von der Seite mit Mauern ein, son-
n stellt auch seine Sohle aus einem umgekehrten Gewölbe dar,
d wendet bei dem gesammten Mauerwerke guten hydraulischen
rtel an. Besonders schwierig wird solche Anlage, wenn Ab-
schungen zu besorgen sind, die bei gewisser Beschaffenheit
Bodens schon bei ziemlich flachen Dossirungen eintreten. Die
sse Darstellung des überwölbten Kanales ist alsdann nicht ge-
gend, weil derselbe bei eintretender Bewegung der ganzen Stein-
sse aus einander gerissen und stellenweise in die Tiefe ge-
gen werden könnte. Es bleibt alsdann nur übrig, den Fuss
r Dossirung gehörig zu befestigen, und durch oft wiederholte
umungen einer Anhäufung und besonders ungünstigen Abla-
rung des Materials vorzubeugen, wodurch das Gleichgewicht
r Masse, wenn auch nur stellenweise, gestört werden könnte.

Das **Profil** des Speisegrabens ist abhängig von der Wasser-
enge, die abgeführt werden soll, und von dem Gefälle, welches
an ihm giebt. Nimmt er in seinem Zuge noch bedeutende Bäche
d Quellen auf, so muss das Profil sich gleichfalls vergrössern,
nn nicht etwa besondere Gründe vorhanden sind, das Gefälle
untern Theile wachsen zu lassen. Jedenfalls wird das Profil
er reichlich gross gewählt werden müssen, damit es die ganze
forderliche Wassermasse fassen kann, falls auch hin und wieder
fällig eine Verflachung eingetreten sein sollte. Um das Material,
lches dem Graben durch einzelne Bäche zugeführt wird, oder
s von der Seite hineinfällt, ohne Beeinträchtigung seiner Wirk-
mkeit abzulagern, pflegt man ihn zuweilen hin und wieder mit
onders verbreiteten und vertieften Stellen zu versehn, die in
cher Weise, wie die Schlammkasten in Röhrenleitungen, wirken.
solchen Stellen vermindert sich die mittlere Geschwindigkeit
gleichem Maasse, wie das Profil sich vergrössert; der vom
sser mitgeführte Sand und die andren Stoffe bleiben daher
liegen. Zu solchen Verbreitungen und Vertiefungen findet
aber häufig in den natürlichen Vertiefungen des Bodens eine
r passende Gelegenheit, so dass die Anlagekosten dadurch nicht
mehrt, sondern im Gegentheil oft sogar vermindert werden.

Der grösste Uebelstand bei diesen Speisegräben, bes
wenn sie eine bedeutende Länge haben und durch unebene
rain im Felsboden geführt sind, pflegt die starke Filtr
zu sein, die jene bereits erwähnten grossen Wasserverlus
Folge hat. Gemeinhin fehlt es aber unter solchen Umstän
guter Erde und namentlich an zähem Thon, wodurch ma
Seitenwänden und der Sohle die nöthige Wasserdichtigkeit
könnte. Man pflegt alsdann ein Auskunftsmittel zu wähle
von später noch ausführlicher die Rede sein wird (§. 126),
lich man leitet, so oft es geschehn kann, trübes Wass
den Speisegraben, damit die darin schwebenden erdigen Th
nach und nach die undichten Stellen verstopfen sollen.
manche Erfahrungen recht günstige Erfolge in dieser Be
gezeigt haben, so darf man sich im Allgemeinen doch nicht
davon versprechen. Die Rigole St. Privé wird bereits se
Jahrhunderten mit trübem Wasser gefüllt, und ist dennoch
dicht geblieben, wie kaum irgend ein andrer Speisegraben.

Endlich kommt bei Anordnung der Speisegräben au
deren Verbindung mit dem Schiffahrtskanale in B
Es geschieht nicht leicht, dass man ohne besondere baulic
lagen die erstere unmittelbar in den letztern übergehn läss
nur die beiderseitigen Betten, die allein durch Erdarbeite
gestellt sind, zusammenleitet. Gemeinhin versieht man
den Graben an seinem Ende noch mit einer Arche, an
Seitenmauern die Kanaldämme sich anschliessen. Diese
wird aber, wie eine Freiarche mit einem gehörig befestigten
und namentlich mit einem Fachbaume oder einer massiven S
versehn, die schon deshalb unentbehrlich ist, weil der
graben eine geringere Tiefe hat, als der Kanal. Indem
leicht geschehn kann, dass der Erstere mehr Wasser zufüh
der Letztere gerade braucht, so muss die Arche auch mit S
oder Dammbalken abgesperrt werden können, um den Kana
zu überlasten. Dieses ist besonders nothwendig, wenn der G
wie gewöhnlich geschieht, auf seinem Wege noch Wass
aufnimmt, die zur Zeit des Regens ziemlich bedeutend
können. Auch empfiehlt es sich, den Speisegraben vor der
noch zu erweitern und zu vertiefen, damit daselbst die h

führten Sand- und Kiesmassen sich niederschlagen können, und nicht in den Kanal selbst geführt werden.

Die erwähnte Stauanlage erfordert aber wieder eine zweite Anlage, nämlich zur Ableitung desjenigen Wassers, welches der Kanal nicht aufnimmt. Würde für eine solche nicht gesorgt, so müsste das Wasser im Speisegraben so hoch anwachsen, bis es an irgend einer Stelle die Dämme überstiege, und sich hier von selbst einen Abfluss bildete, der, wenn er nicht gehörig gesichert wäre, den Durchbruch des Dammes an der überströmten Stelle zur Folge haben würde. Es ist daher am zweckmässigsten, den Speisegraben noch mit einem Seitenabflusse zu versehn, wodurch man das Wasser, dessen man nicht bedarf, in denjenigen Bach leiten kann, dessen Thal der Kanal verfolgt. Wollte man hierzu ein Wehr oder einen festen Ueberfall in angemessner Höhe erbauen, so würde freilich der nächste Zweck sowohl in Betreff der Speisung des Kanales, als auch der Abführung des höhern Wassers erreicht werden. Vor dem festen Wehre würden sich aber wieder starke Niederschläge anhäufen, die man vielleicht in kurzen Zwischenzeiten beseitigen müsste. Die Strömung selbst beseitigt sie aber und führt sie in das Bachbette, wenn man statt des Wehres eine Freiarche erbaut. In letzter Beziehung ist es vortheilhaft, den Speisegraben an einer Stelle dem Kanale zu zuführen, wo letzterer sich über die Thalsohle erhebt, weil alsdann unterhalb der Arche, die das Hochwasser ableitet, ein stärkeres Gefälle stattfindet, also ein kräftiger Strom sich hier bilden kann. Diese grössere Höhe muss man aber auch schon wählen, weil entweder der Schiffahrts-Kanal, oder der Speisegraben auf einer Brücke, oder wenigstens auf einem Durchlasse über den Bach, oder Ersterer über das Freiwasser des Speisegrabens geführt werden muss. Die Nothwendigkeit einer solchen Ueberführung leuchtet ein, weil sonst dieses Wasser nicht den Hauptbach erreichen könnte.

Die **Speisegräben**, welche das Wasser aus **Reservoiren** dem Schiffahrts-Kanale zuführen, unterscheiden sich von den so eben beschriebenen nur dadurch, dass sie nicht fortwährend eine ziemlich gleichmässige Strömung aufnehmen, sondern abwechselnd grosse Wassermassen abführen, und dann wieder ganz versiegen. Wenn fremde Quellen und Bäche ihnen nicht zufliessen, so be-

dürfen sie keiner besondern Anlagen, wodurch man sie
mit dem Kanale in Verbindung setzen, oder ihnen einen
nach dem Bache neben dem Kanale eröffnen kann, au
schwindet alsdann die Besorgniss, dass sie sich mit Sa
Geschieben anfüllen möchten, weil sie nur mit dem reinen
aus dem Bassin gespeist werden. Nichts desto weniger ge
nicht leicht, ihnen eine solche Lage zu geben, dass bei
Regen nicht bedeutende Wassermengen sich in sie e
sollten, und insofern diese wieder Erde, oder gröberes
mit sich führen, so sind gemeinhin auch bei ihnen dieselbe
sichten zu nehmen, wie bei solchen Rigolen, welche di
unmittelbar dem Kanale zuführen.

Ausser diesen grösseren Speisegräben führt man dem
besonders wo Wassermangel zu besorgen ist, so oft die
heit sich bietet, auch in kürzeren und minder vollkommen
tungen noch kleinere Bäche und Quellen aus d
gebungen zu. Man muss aber hierbei um so aufmerksam
und die bezeichneten Vorsichts-Maassregeln um so volls
beobachten, je mehr zu besorgen ist, dass zu Zeiten seh
Wassermassen dem Kanale zugeführt, auch in Verbind
diesen bedeutende Quantitäten Sand oder Erde oder Kies
getrieben werden möchten. Um Letzteres zu verhindern
man selbst bei den einfachsten Anlagen dieser Art denn
zufliessende Wasser über ein festes Wehr zu leiten
wenigstens das gröbere Material sich davor ablagert u
Kanale entfernt gehalten wird. Der Raum vor dem Weh
freilich, wenn der Bach viel Geschiebe mit sich führt,
langer Zeit angefüllt werden, oder das Bette des Baches w
so erhöhen, dass eine fernere Ablagerung darin nicht m
folgen kann. Man muss daher, so oft es nöthig ist, di
durch Ausgraben wieder herstellen, und man könnte zw
sein, ob überhaupt das Wehr von Nutzen ist, da man
einen, wie in dem andern Falle die entstandenen Verfla
doch künstlich beseitigen muss. Die bezeichnete Anordnu
währt indessen den grossen Vortheil, dass die Ausgrabung
feiler, als die Ausbaggerung ist, und dass die geringe S
der Schiffahrt, die im letzten Falle eintritt, vermieden wird
die Räumung sich auf den Speisegraben beschränken darf.

Sehr häufig trifft es sich, dass der Kanal Seitenbäche [...]zt, die entweder an sich hoch genug liegen, um zur Spei[...]g benutzt zu werden, oder die man wegen ihres starken Ge[...] leicht bis zu dieser Höhe anspannen kann. In welcher Weise [...] Kanal am vortheilhaftesten das Bachbette kreuzt, soll später [...]tert werden, gewöhnlich wird er über denselben fortgeführt, [...] mit dem Durchlasse, worin der Bach fliesst, lässt sich [...] die Stauanlage verbinden, mittelst deren der Bach so [...] gehoben wird, dass er in den Kanal tritt. Eine solche An[...]ung ist bei den in neuerer Zeit ausgeführten französischen [...]len sehr gewöhnlich, auch in dem Marne-Rhein-Kanale wie[...]holt sie sich vielfach. Fig. 367 *a* und *b* zeigt einen solchen [...]chlass. Von der Bergseite her fliesst der Bach in einem Sei[...]bale dem Kanale zu, und mit ihm verbinden sich die Gräben, [...]vor dem Leinpfade an der Bergseite des Kanales sich hinziehn. [...] ganze vereinigte Wassermenge stürzt sich in einem Fallkessel [...] die Sohle des Durchlasses herab. Letzterer ist ganz massiv [...]geführt und über dem Gewölbe horizontal abgeglichen. Dieses [...]erwerk bildet indessen nicht unmittelbar die Kanalsohle, viel[...]r ist es etwa 1 Fuss hoch mit Thon überdeckt. Die er[...]nte Uebermaurung erstreckt sich über den ganzen Durchlass: [...]beginnt am Fallkessel und endigt auf der Thalseite in der [...]fläche des Gewölbes. Die beiden Widerlager setzen sich bis [...] Höhe der Kanaldämme fort, so dass diese sich genau daran [...]schliessen. Die beiderseitigen Flügelmauern bilden ihre Fort[...]ung. Auf diese Art ist der Kanal mit zwei Seitenöffnungen [...]sehn, in welchen sich zwischen Werkstein-Einfassungen Damm[...]e befinden, worin gewöhnlich Dammbalken eingelegt sind.

In diejenige Stirnmauer des Durchlasses, die denselben gegen [...] erweiterten Fallkessel begrenzt, sind andre Falze eingeschnitten, [...] ein Schütz sich bewegt. Dieses kann von der hölzernen [...]pfads-Brücke aus herabgelassen und gezogen werden. Wenn [...] Schütz geöffnet ist, fliesst der Bach durch den Durchlass [...] dem Kanale fort, ohne in ihn hineinzutreten. Dieses ge[...]ieht so lange die sonstigen Speisegräben dem Kanale hinrei[...]ndes Wasser zuführen, also namentlich, wenn der Bach stark [...]geschwollen ist, und nicht nur trübes Wasser, sondern auch [...] Materialmassen mit sich führt. Er treibt dieselben durch

den Durchlass hindurch. Wenn dagegen trockne Witterung e
tritt, und der Bach weniger Wasser abführt, so wird das Sch
eingestellt, also der Durchlass geschlossen. Alsdann sammelt s
das Wasser im Fallkessel und steigt endlich so hoch an, dass
über die Dammbalken in den Kanal tritt und denselben sp
Während dieser Zeit setzt sich allerdings der Niederschlag
Wassers im Fallkessel ab, aber sobald man später das Sch
wieder öffnet, wird derselbe bei der heftigen Strömung, die
anfängliche hohe Wasserstand veranlasst, grossentheils sogl
wieder fortgeführt. Sollte indessen diese Aufräumung noch n
vollständig sein, und vielleicht selbst zur Zeit des freien Abflu
des Hochwassers der Kessel sich zum Theil mit Geschiebe
füllen, so ist eine Räumung leicht vorzunehmen, indem der Du
lass so grosse Dimensionen hat, dass er begangen werden k
Die zweite Oeffnung im Kanale, welche der Thalseite zugek
ist, dient zum Ablassen des Wassers. Die Dammbalken, we
sie abschliessen, werden in diesem Falle ausgehoben. Ueber b
Oeffnungen führen leichte hölzerne Brücken, welche die Unter
chung der beiderseitigen Leinpfade aufheben.

Wiewohl man nach dem Vorstehenden möglichst dafür s
dass dem Schiffahrtskanale nicht mehr Wasser zugeführt w
als derselbe bedarf, um bis zum normalen Stande gefüllt zu b
ben, so kann es doch nicht fehlen, dass die Zuflüsse zuweilen di
Maass überschreiten, und alsdann das überflüssige Wasser ab
lassen werden muss. Die **Entlastung** kann jedenfalls, w
sie sich nur auf geringe Quantitäten erstreckt, durch die Sch
öffnungen in den Schleusenthoren oder die Umläufe erfolgen.
manchen Fällen, wie etwa bei dem Schleswig-Holsteinschen u
dem Finov-Kanale, hat man auch besondere Freiarchen neben d
Schleusen erbaut, um das Wasser, welches zu Zeiten überreichl
dem Kanale zuströmt, aus einer Strecke in die andre, und
diese Weise bis in den Fluss zu leiten. Selbst in dem Fa
dass der Kanal mit einer tiefen Mittelstrecke zwischen zwei Sch
telstrecken versehn sein sollte, wird wahrscheinlich immer,
beim Marne-Rhein-Kanale auch wirklich geschieht, ein Seitenka
zu dem Flusse herabführen, der in dem durchschnittenen Th
sich bildet, und durch die hier belegenen Schleusen wäre glei
falls die Abführung des Ueberschusses an Wasser möglich.

Nichts desto weniger ist ein solches Verfahren nicht als zweck-
ssig anzusehn, und man wird es, wo möglich, zu vermeiden
hen, sobald es sich um die Abführung grosser Wassermassen
delt. Die stärksten Zuflüsse, die vom Kanale nicht abgehalten
den können, pflegen in den Gebirgsgegenden vorzukommen,
gerade diejenigen Strecken zu treffen, die zur Zeit der Dürre
schwierigsten zu speisen sind. Lässt man nun das hier zu-
ende Wasser alle folgenden Kanalstrecken durchlaufen, so findet
in keiner derselben eine zweckmässige Verwendung, weil alle
solcher Zeit schon reichlich mit Wasser versehn sind. Die
ke Strömung, die man aber hierdurch in den Schleusen und
dem Kanale selbst erzeugt, sind demnach ganz ohne Nutzen
die Schiffahrt, wohl aber werden dadurch leicht Uferbrüche
Versandungen veranlasst. Noch grösser ist der Nachtheil,
n vielleicht an einer der folgenden Schleusen das Steigen des
rwassers nicht bemerkt werden sollte, welches vielleicht die
igen Witterungs-Verhältnisse auch gar nicht erwarten lassen,
sonach die Schütze hier nicht zeitig genug geöffnet werden
das Wasser bis zur Höhe der Leinpfadsdämme anwächst, und
über dieselben seitwärts ergiesst. Es ist daher viel vortheil-
er, solche grosse Wassermassen, die dem Kanale nicht ab-
lich zugeführt werden, die vielmehr nur von ihm nicht abge-
en werden können, daraus möglichst bald wieder zu entfernen.
zu bietet sich in den obern Kanalstrecken auch jedesmal die
genheit, indem das natürliche Bette des Baches, welches von
einen Seite dieses Wasser zuführt, es auf der andern Seite
Kanales, nachdem es denselben gekreuzt hat, leicht wieder
nimmt und es sogleich aus dem Bereiche des Kanales entfernt.

Es entsteht hierbei nur die Frage, auf welche Weise man
Wasser aus dem Kanale ablassen soll, und dabei ist vorzugs-
se der Umstand zu berücksichtigen, dass solche Zuflüsse zu-
en sehr plötzlich und unerwartet kommen. Ein warmer Regen,
den Schnee und das Eis trifft, schmilzt oft in sehr kurzer
grosse Massen, und noch plötzlicher schwellen die Bäche bei
ken Gewitterregen an. Am Abende eines Tages kann leicht
h gar keine Aussicht vorhanden sein, dass starke Zuflüsse in
zem eintreten werden, und doch treffen dieselben schon wäh-
d der Nacht ein. Wenn der Wärter, der die Freiarche bedie-

nen soll, das Ziehen der Schütze aber in der Nacht versäum
können Morgens schon die Kanaldämme durchbrochen sein.
Ereignisse sind gerade wegen ihrer Seltenheit um so gefähr
da die Aufmerksamkeit mit der Zeit verschwindet, und die
rungen eines langen Dienstes leicht den Eintritt so plöt
Fluthen als unmöglich erscheinen lassen.

Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, in Kanalstreck
solcher Gefahr ausgesetzt sind, Wasserlöser anzubring
von selbst in Wirksamkeit treten. Man möchte zunäch
muthen, dass der erwähnte Zweck schon vollständig erreicht
wenn die Kanaldämme an solchen Stellen, wo das Wasse
leichten Abfluss findet, in etwas geringerer Höhe gehalten
verstärkt wären, dass sie bei der Ueberströmung nicht
Dieses würde also der Fall sein, wenn man die Erddämme
massive Ueberfälle ersetzte. Bei näherer Betrachtung
zeugt man sich indessen leicht, dass hierdurch die Gefahr
meisten Fällen nicht vollständig beseitigt werden kann. Die
werden, wie bereits erwähnt, im Allgemeinen nicht hoch üb
normalen Wasserstande gehalten, weil ihre Anlage sonst,
lich in Gebirgsgegenden, überaus schwierig und kostb
würde. Ihre Krone wird daher gemeinhin nur 2 Fuss üb
sen Wasserstand gelegt, und wenn man auch über dieses
hinausgeht, so wird dasselbe doch nie mehr, als um wenig
überschritten. Andrerseits muss man Anstand nehmen, den
fall mit dem normalen Wasserstande auf gleiche Höhe zu
weil alsdann selbst bei trockener Witterung, während m
Wasser möglichst schonen mag, der Seitenabfluss desselben
eintreten würde, wenn zufälliger Weise keine Schiffe die
sen passirten, und sonach das Wasser während kurzer Ze
etwas anhäufte. Man wird demnach, um solche Verluste
meiden, den Ueberfall vielleicht um einen Fuss oder wen
doch um 6 Zoll über den normalen Wasserstand erhöhen,
durch vermindert sich der Unterschied in der Krone des
falles und der Kanaldämme auf einen Fuss, oder wenig m

Sobald es sich um Abführung grosser Wassermassen h
so genügen die Ueberfälle nur, wenn sie hoch überströmt w
Liegt ihre Krone nur wenig unter dem Wasserspiegel, so ist
theils das Profil des übertretenden Strahles nur geringe, un

entspricht die Geschwindigkeit desselben auch nur der Druckhöhe. In beiden Beziehungen fällt daher die Was-
sehr geringe aus, wenn die Stauhöhe nicht bedeutend ist.
r Zugrundelegung des von Castel gefundenen Coeffi-
ür den Fall, dass der Ueberfall eben so breit, als das
er ist, nämlich $k = 0,667$ (§. 66), findet man die Was-
n, die jeder laufende Fuss des Ueberfalles bei verschie-
hen des Wasserspiegels abführt, folgendermaassen.

sserstand über dem Ueberfalle.	Abfliessende Wassermenge.
3 Zoll	0,44 Cubikfuss
6 „	1,24 „
9 „	2,28 „
12 „	3,51 „
15 „	4,91 „
18 „	6,46 „
21 „	8,14 „
24 „	9,94 „

darf indessen nicht glauben, dass man durch eine ent-
e Verlängerung des Ueberfalles zur Seite eines Kanales
bige Wassermenge abführen könne, ohne den Wasser-
r ein gewisses angenommenes Maass zu erhöhen. Dieses
erdings möglich sein, wenn das Oberwasser im Niveau
Bei einem Kanale von mässiger Breite, worin das Wasser
ömt, bildet sich aber keine horizontale Oberfläche, viel-
gewisses, der Geschwindigkeit entsprechendes Gefälle.
ser steht demnach an derjenigen Stelle, wo der Seiten-
intritt, oder wo die Strömung beginnt, höher, als an der-
wo es über das Wehr abfliesst. Liegen beide weit von
entfernt, so kann es leicht geschehn, dass an der er-
Kanaldämme schon überströmt werden, während an der
das Wehr oder der Ueberfall nur so eben zu wirken
Gesetzt aber auch, dass der Ueberfall sich in der Nähe
lung des Baches befände, der das Wasser zuführt, so
nnoch der hintere Theil eines längern Ueberfalles nur
Wirksamkeit kommen, weil der Wasserspiegel im Kanale
Wehre wieder nicht horizontal ist. Dieses Gefälle des
sers rührt aber nicht allein von der Strömung, sondern

zum Theil auch von der Verminderung der Wassermasse
denn je mehr Wasser über den von der Strömung zuerst g
fenen Theil des Wehres überfliesst, um so weniger kan
folgende Theil abführen, und wenn ein Wehr mit horizo
Rücken sich in sehr grosser Länge zur Seite des Kanals
streckt, so darf man nicht erwarten, dass überall das
wirklich darüber fliesst, vielmehr wird die Strömung, wie
sie auch ist, sich dennoch nur auf eine gewisse Länge des
falles ausdehnen, und der folgende Theil desselben wird s
ganz unwirksam darstellen und vom Wasser nicht übe
werden.

Es ergiebt sich hieraus, dass bei der sehr geringen
Differenz, die zwischen der Krone der Kanaldämme u
Krone der Ueberfälle nur zulässig ist, eine bedeutende W
der letztern nicht erwartet werden kann. Am günstigsten i
der Fall, wenn man die Stelle genau kennt, wo der star
fluss in den Kanal tritt, und man diesem gerade gegenü
Ueberfall anlegen kann. Ein solches Verhältniss kommt
nicht häufig vor. Gemeinhin giebt es mehrere vom Kanale
schnittene Thäler, von denen bald das eine und bald das
grosse Wassermassen zuführt, und es verbietet sich weg
grossen Kosten, an allen Stellen Ueberfälle anzulegen, wo
vielleicht einst nöthig sein möchten.

Die brunnenartigen Wasserlösen, welche m
manchen Englischen Kanälen findet, sind nichts andres als
deren Rücken jedoch nicht gerade, sondern kreisförmig ge
ist. Fig. 369 zeigt einen solchen Brunnen, der einen voll
gen Cylinder bildet: sobald das Wasser seinen obern Rand
steigt, ergiesst es sich in ihn, und wird in einem überwölbt
nale unter dem Kanaldamme abgeführt. Fig. 371 *a* und
einen ähnlichen Brunnen im Durchschnitte und im Grun
doch steht derselbe nicht frei im Kanale, lehnt sich vielm
eine Seitenmauer und stellt nur einen Theil des Umfange
gebogenen Cylinders dar, der auf zwei Strebepfeiler ruht.
serlösen dieser Art sind auf dem Birmingham-Fazeley-Kanal
geführt.

Die verschiedenen Arten beweglicher Wehre, deren
(§. 89) Erwähnung geschehen ist, und die zum Theil bei

Wasserständen sich von selbst öffnen, und sehr bedeutende
ssprofile darstellen, sind bei Kanälen wenig anwendbar, weil
nicht scharf genug schliessen, und sie daher zur Zeit der
e bedeutende Wasserverluste veranlassen würden. Als zweck-
ig empfiehlt sich hier nur die schon beim Kanal du Midi
wendete Vorrichtung mit den Hebern, die bei gewissem Was-
nde in Wirksamkeit treten, und alsdann das Wasser mit der
en, der Druckhöhe entsprechenden Geschwindigkeit abführen;
Wirksamkeit aber von selbst unterbrochen wird, sobald das
ser im Kanale bis zum normalen Stande gesunken ist, und
eine kleine Röhre die Luft nach dem Scheitel des Hebers
kann. Diese Vorrichtung ist bereits bei Gelegenheit der
serleitungen (§. 20) beschrieben und Fig. 82 auf Taf. VIII.
stellt worden.

Bei den in neuerer Zeit ausgeführten Kanälen hat man in-
n gewöhnlich Vorrichtungen dieser Art gar nicht angewendet,
vielmehr mit solchen Wasserlösen begnügt, die durch den
er in Thätigkeit gesetzt werden, indem derselbe entweder die
tze zieht, oder die Dammbalken aushebt. Der Grund, wes-
man gegenwärtig diese Vorrichtungen den Wärtern anver-
, ist wohl vorzugsweise darin zu suchen, dass keines der
hiedenen Ersatzmittel, die man dafür theils vorgeschlagen,
theils auch wirklich versucht hat, als ganz zweckmässig und
r erkannt ist. Dazu kommt aber, dass man in neuerer Zeit
mehr Vorsicht anwendet, um das Eintreten grosser Wasser-
en in den Kanal zu verhindern, was früher, wo die Anlage
Brücken-Kanälen mehr Bedenken erregte, nicht leicht ver-
en werden konnte. Endlich aber pflegt man gegenwärtig,
solche Ereignisse auch nicht ganz sicher abgewendet wer-
können, doch den Schaden, den sie verursachen, durch ge-
Vorsichtsmaassregeln möglichst zu mässigen, und namentlich
n hierzu die Sicherheitsthore, deren Beschreibung hier die
ndste Stelle finden dürfte.

Der Zweck der Sicherheitsthore ist die Abschliesung
Kanales. Man könnte hierzu wieder verschiedene der früher
riebenen Einrichtungen, die man bewegliche Wehre nennt
tzen, aber im vorliegenden Falle ist es erforderlich, dass der
hluss möglichst schnell bewirkt, auch ziemlich wasserdicht

sein muss. Häufig sind diese Thore in der Art aufgestellt, beim Durchbruche eines Kanaldammes, wodurch sogleich starke Strömung in der ganzen Strecke entsteht, dieselbe der Strömung gefasst werden und sich von selbst schliessen. muss aber, wenn man dieses beabsichtigt, vorher wissen, an cher Stelle der Durchbruch erfolgen wird, denn wenn die mung eine entgegengesetzte Richtung annähme, oder der I bruch auf der andern Seite der Thore statt fände, so würd sich nicht schliessen, vielmehr würde der Strom ihre Bew noch erschweren. Man kann freilich die Einrichtung an treffen, dass der Abschluss in beiden Richtungen von selb folgt, aber dazu müssten zwei Thore, oder zwei Thorpaa baut werden, wie allerdings zuweilen geschieht. Jedenfall man die Sicherheitsthore nur in langen Kanalstrecken anbr weil es nur bei diesen von besonderer Wichtigkeit ist, da ganze Inhalt nicht abfliesse. Sie werden aber so vertheilt, sie die Kanalstrecke in zwei oder auch wohl drei ziemlich Theile zerlegen. Man erreicht hierdurch noch einen ander theil, der oft von grosser Bedeutung ist. Wenn z. B ein im Kanale verunglückt und sinkt; so sperrt es gemeinhi Kanal vollständig, und bis es mit der Ladung gehoben w ist die Schiffahrt unterbrochen. Das Heben der Ladung Wasser ist aber oft sehr zeitraubend, woher man in solchen es gewöhnlich angemessen findet, die ganze Kanalstrecke zu leeren. Der Verlust des Wassers kann aber wieder sehr theilig werden, und möglicher Weise eine noch längere Sper dingen, wenn die Speisegräben gerade nicht reichhaltig sin ist sonach auch bei einem solchen Ereignisse sehr wichtig, längere Kanalstrecke in mehrere Theile zu zerlegen.

Man bringt zu diesen Zwecken an solchen Stellen, w Kanal bereits aus andern Gründen mit Mauern eingeschl werden muss, also namentlich unter massiven Brücken D falze an, und hält die erforderlichen Dammbalken in B schaft. Zur Darstellung eines dichten Schlusses muss al auch noch der Boden gesichert, und mit einem hölzernen massiven Fachbaume versehn sein. Das Einlegen der Balk indessen, besonders wenn ein heftiger Strom hindurch geh schwierig und zeitraubend, dass diese Vorrichtung wenigsten

n Dammbruche die vollständige Entleerung der ganzen Strecke
t verhindert. Man hat auch versucht, die auf den Strömen
'rankreich vielfach benutzte Methode des Abschliessens mit-
senkrecht eingestellter Nadeln (§. 89) zu diesem Zwecke
enutzen, aber abgesehn davon, dass hierdurch auch die
ge Beschleunigung nicht erreicht wird, ist überdiess der
uss so wenig dicht, dass in kurzer Zeit auch die dahinter
nde Kanalstrecke sich vollständig entleert.

Weit vortheilhafter ist, wie in den meisten Fällen auch ge-
n, gewöhnliche Schleusenthore einzurichten, und zu die-
Zwecke ein Schleusenhaupt in der Mitte einer langen Kanal-
ke zu erbauen. Die Oeffnung, die überspannt werden muss,
ber zu weit, als dass ein einfaches Thor dazu genügt, und
sieht sich demnach gezwungen, ein Paar Stemmthore an-
ngen. Indem diese nur von einer Seite den höheren Was-
and abhalten, so gestatten sie nur das Entleeren der einen
der Kanalstrecke, und wenn man ihre Wirksamkeit ver-
ändigen will, so bleibt nur übrig, daneben noch ein zweites
paar aufzustellen, das in der entgegengesetzten Richtung
hlägt. Die Anordnung stimmt daher mit derjenigen überein,
an in dem Unterhaupte einer Schleuse zu wählen pflegt, die
Kanal mit dem Strome verbindet, wie solche Fig. 260 auf
LVII. dargestellt ist.

Wenn man ein solches Schleusenhaupt um einige Fuss wei-
acht, als die sonstigen Kanalschleusen sind, so kann man
'hore, indem sie an gewisse vortretende Stützen gelehnt wer-
ausserhalb der Thornischen halten. Falls alsdann eine stär-
Strömung in dem Kanale sich bildet; so werden sie von
lben sogleich gefasst, und gegen die Schlagschwellen bewegt,
ss sie sich von selbst schliessen. Wiewohl diese Anordnung
Anforderungen möglichst entspricht, so treten ihr dennoch
ehr bedeutenden Anlagekosten entgegen, und ausserdem er-
n die Thore vergleichungsweise zu dem sehr seltenen Ge-
he, der davon gemacht wird, auch übermässige Unterhal-
kosten. Ihr oberer Theil, der über Wasser ist, leidet eben
wie jedes andere Schleusenthor, und ein Verziehn tritt bei
noch viel früher ein, als bei diesen, weil sie fortwährend

frei hängen, und der Wasserdruck nicht auf sie einwirkt und
in die ursprüngliche Form zurückdrängt.

Aus diesen Gründen ist man gegenwärtig auch von Stem
thoren zurückgekommen, und hat dafür den Abschluss durch
einfaches Thor gewählt, welches sich um eine horizont
Axe dreht, und sich flach auf den Boden legt, aber sowohl
stehendem Wasser, als auch noch leichter, wenn die Ström
seine Bewegung unterstützt, leicht gehoben werden kann.
360 auf Taf. LXXVII. zeigt die auf dem Kanal du Centre
wählte Einrichtung solcher Thore*), die daselbst nach ei
mehrjährigen Gebrauche sich auch bewährt hat, und für
Rhein-Marne-Kanal gleichfalls benutzt ist. Aehnliche Einrichtu
sollen auch bei Englischen Kanälen vorkommen.

Das Thor, welches man Fig. 360 *a* aufgerichtet sieht,
sich, wie die Seitenansicht *b* zeigt, um eine starke eiserne
die in vier metallenen Pfannen ruht. Es ist ganz aus hölz
Verbandstücken zusammengesetzt. Die Schlagsäulen sind in
horizontale Wendesäule verzapft, und durch zwei Riegel mit
ander verbunden, wozwischen noch einige Mittelstiele angeb
sind. Das Thor lehnt sich sowohl unten, als zu beiden S
an die mit Werkstücken eingefassten Mauerränder, die man
b und *c* bemerkt. Ist das Thor dagegen niedergelassen, so
es flach auf dem Boden in der Stellung, die Fig. *b* in punkt
Linien angegeben ist.

Zum Aufrichten und Herablassen des Thores dienen
eiserne Stangen (Fig. *b*), die zur Seite an den Köpfen der Sch
säulen befestigt sind. Die zum Heben erforderliche Kraft ist
sehr geringe, indem bei der Construction des Thores schon
auf gesehn wird, dass das Gewicht desselben in allen Stellu
nahe durch den Wasserdruck aufgehoben wird, doch giebt
ihm einiges Uebergewicht, damit es sich nicht von selbst
auch wird dieses durch die Befestigung der Zugstangen verhin

Indem das Thor nicht nur von einer, sondern von be
Seiten den Wasserdruck abhalten soll, so ist es auch von be
Seiten verkleidet. Durch den Wasserdruck wird es indessen
von einer Seite geschlossen erhalten, daher muss es, wenn

---

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1841. II. pag. 1.

k in entgegengesetzter Richtung erfolgt, noch besonders ab-
ift werden, und hierzu dienen vier eiserne, stark verstrebte
eiber, die sich um horizontale Axen drehen. Man bemerkt
lben in allen drei Figuren, und zwar in derjenigen Stellung,
ie das Thor stützen, nur in Fig. *a* sind sie durch punktirte
n auch zurückgeschlagen gezeichnet. Zwei derselben treffen
obern, und zwei den mittleren Riegel des Thores. Ihre Axen
n in besondern Seitennischen, damit sie die Bewegung des
es nicht hindern.

Wenn das Thor, wie gewöhnlich, niedergeschlagen ist; so
es nicht fehlen, dass auf demselben, so wie auf der ganzen
e des Kanales eine Ablagerung von Schlamm und Sand sich
. Wie unbedeutend diese an sich auch sein mag, so tritt
doch der Uebelstand ein, dass beim Aufrichten des Thores
ganze Erdmasse herabgleitet, und in die Fuge zwischen der
desäule und der Schlagsäule stürzt, wo sie entweder das
tändige Aufstellen des Thores unmöglich macht, oder aber
Schlagschwelle zurückdrängt und die feste Verbindung löst.
dieses zu verhindern, und um den Sand und die Erde von
Eintreten in jene Fuge abzuhalten, so ist diese fortwährend
einem Flügel aus Eisenblech überdeckt, der mittelst einer ho-
ntalen Axe am Thore befestigt ist. Man sieht denselben Fig.
f dem Vorboden aufliegen, und er ruht auf demselben, auch
das Thor niedergelegt ist, nur zieht er sich alsdann etwas
r nach dem Thorkammerboden zurück. Auch in Fig. *c* ist
r Flügel in der Ansicht von oben dargestellt.

Es ergiebt sich aus dieser Beschreibung, dass das Sicher-
thor sich nicht von selbst schliesst, vielmehr muss dieses
h einen in der Nähe stationirten Wärter geschehn, der bei
etendem starken Regen schon das Thor aufrichtet, ehe ein
mbruch erfolgt ist. Im andern Falle aber, wenn man näm-
einen Theil der Kanalstrecke entleeren will, um ein gesunke-
Schiff zu heben, so bietet die Aufstellung des Thores gar
e Schwierigkeit. Wenn später die Kanalstrecke wieder ge-
werden soll, so geschieht dieses mittelst zweier Oeffnungen
Thore, die aber nicht durch Schütze, sondern durch Klappen
zwei Flügeln geschlossen werden, ähnlich denen, die §. 109
hrieben und Fig. 339 gezeichnet sind. Im vorliegenden Falle

tritt indessen der Wasserdruck sowohl von der einen, als
der andern Seite ein, wenn daher die Klappen sich leicht ö
sollen, so muss man beliebig jeden Flügel einer Klappe zu
längern machen können. Man hat dieses dadurch erreicht,
man jede Klappe mit zwei vertikalen Drehungs-Axen ve
hat (Fig. 360 *a* und *c*). Je nachdem man die eine oder die
derselben herauszieht, bewirkt man, dass der eine oder der
Flügel der längere wird. Die Klappe dreht sich aber in b
Fällen nach derselben Richtung, und dieses ist auch ins
nothwendig, als zur Darstellung eines ziemlich wasserdi
Schlusses auch hier die vortretenden Ränder auf den Thorri
und Mittelstielen angebracht sind, gegen welche die Klappe
lehnt, wenn sie geschlossen ist. Ob diese Anordnung, wob
starker Wasserverlust doch unvermeidlich sein dürfte, hier z
mässig ist, und ob nicht angemessne Schützvorrichtungen vor
hafter gewesen wären, muss dahin gestellt bleiben.

§. 123.
Speisebassins.

Es ist bereits erwähnt worden, dass die Speisebassins
Reservoire in der Art dargestellt werden, dass man gee
Thäler durch Erddämme, oder auch durch hohe Mauern absch
und auf diese Weise künstliche Seen bildet, deren Inhalt
Bedürfniss dem Kanale zugeführt wird. Die Thäler müssen
lich weit, und mit hohen Wänden umschlossen sein, sich ab
einer für den Abschluss geeigneten Stelle stark verengen,
der Damm oder die Mauer nicht zu lang zu werden bra
Ferner ist es nothwendig, dass sie gegen die zu speisende
nalstrecke hoch genug liegen, damit das Wasser noch mit
reichendem Gefälle derselben zufliessen kann. Der Bach, we
das Thal durchfliesst, muss so reichhaltig sein, dass die Fü
des Bassins nicht allein beim Schmelzen des Schnees, sondern
nach anhaltendem Regen während des Sommers erwartet we
kann. Wenn der Boden im Allgemeinen mit keinem festen B
bedeckt, aber so stark und abschüssig ist, dass der Niedersc
nirgend aufgehalten wird, vielmehr sehr schnell den tieferen
nen zufliesst und sich zu Bächen ansammelt, so ist ein Au

erselben in Reservoiren vorzugsweise vortheilhaft. Dieses
r würde, wenn man es nicht in solcher Weise benutzte, für
anal gar nicht gebraucht werden können, denn während der
der starken Niederschläge sind die andern, ununterbrochen
nden Bäche schon zu seiner Speisung genügend, und zur
er Dürre versiegen die Zuflüsse aus kahlen Gebirgsgegen-
ollständig. Die Reservoire gewähren ausserdem den gros-
'ortheil, dass das Wasser darin nicht nur Geschiebe und
sondern auch feinere Erdtheilchen niederschlägt, und bei
ätern Verwendung dem Kanale ganz rein zufliesst. Diese
nde geben in Gebirgsgegenden solcher Speisebassins einen
n Werth, und gerade hier sind sie auch am nothwendigsten,
m Wassermangel vorzubeugen. Ausserdem wäre noch zu
nen, dass sie um so zweckmässiger und vollständiger be-
werden können, je näher sie dem Kanale liegen, weil alsdann
erluste durch Filtration in den Zuleitungsgräben um so ge-
werden. Endlich muss auch das Thal selbst, welches als
benutzt wird, nach seiner Bodenbeschaffenheit keine starke
ion zulassen. Man wird daher vorzugsweise solche Thäler
sichtigen, die im gewachsenen Felsboden, und zwar in einer
n Gebirgsart eingeschnitten sind. Grosse Kieslager und
ges Gestein dürfen sonach weder das Thal einschliessen,
den Untergrund desselben bilden.

Bei der Einrichtung eines Speisebassins kommt vorzugsweise
sführung des Abschlussdammes in Betracht, demnächst
auch die Vorrichtung zum Ablassen des angesam-
Wassers. Beide Gegenstände werden im Folgenden aus-
ch erörtert werden. Ausserdem ist aber auch noch dafür
rgen, dass das Bassin sich nicht bis über die Krone des
lussdammes anfülle, weil das frei hinübersteigende Wasser
den Damm selbst beschädigen, auch wohl durchbrechen,
aber in dem Speisegraben grosse Zerstörungen anrichten,
dem Kanale übermässige Wassermassen zuführen würde.
muss also gewisse Ableitungen darstellen, durch welche
uströmende Wasser einen Ausweg findet, sobald es sich der
e des Dammes genähert hat. Selten bietet sich die Gele-
it, dieses Wasser seitwärts in ein anderes Thal zu weisen,
die zwischenliegenden Wasserscheiden gemeinhin viel höher,

als der Abschlussdamm sind, dagegen kann man leicht zur S
des Dammes eine Ableitung in das natürliche Bette des Ba
darstellen. Am besten ist es, wenn der Ueberfall auf dem
wachsenen Felsboden sich einrichten lässt, und das darüber
tende Wasser den künstlichen Damm gar nicht berührt, son
in einer davon getrennten Rinne in das Thal stürzen kann. S
dieses nicht ausführbar sein, und wäre man gezwungen,
Wasser über eine etwas vertiefte Stelle des Dammes selbst f
sen zu lassen, so müsste diese wenigstens ganz seitwärts lie
damit die Strömung sogleich vom Damme entfernt und auf
Seitenwand des Thales geleitet würde, woselbst ihr ein geh
befestigtes Bette eingerichtet werden müsste. Die Anordnung
ses Abflusses ist unter Umständen sehr schwierig, die Schwi
keit vermindert sich aber bedeutend, wenn man sie schon
Aufsuchung der passendsten Stelle für den Abschlussdamm
rücksichtigt, und hiernach die Auswahl trifft.

Endlich hat man zuweilen auch dafür gesorgt, dass
Speisebassins sowohl während der ersten Anlage, als auch
rend der Dauer der nothwendigen Reparaturen und Räumu
kein Wasser aufnehmen, selbst wenn starke Regen alsdann
treten sollten. Man muss zu diesem Zwecke die Bäche,
sich in das Bassin ergiessen, schon vorher abfangen, und
der Anhöhe herumleiten. Am einfachsten ist es, die h
dienenden Gräben mit denjenigen zu vereinigen, von welchen
her die Rede war, die nämlich den Ueberschuss abführen, s
das Bassin ganz gefüllt ist. Diese Anordnung, die aller
manche Bequemlichkeit bietet, hat indessen wegen ihrer Kos
keit nur selten Anwendung gefunden, und man begnügt sich
meinhin damit, zuerst die Vorrichtung zum Ablassen des Wa
vollständig darzustellen, und während dieser Zeit das Wasser
Seite abzuführen, später aber die Röhren zu öffnen, damit sie
Wasser aus dem Bassin sogleich ableiten, und eine Ansamm
desselben verhindern, welche die Aufführung des Abschlussdam
unmöglich machen würde. Bei vorkommenden Reparaturen
schieht dasselbe. Wenn diese aber an den Röhren, oder
umgebenden Mauerwerke vorgenommen werden sollen, so b
nur übrig, hierzu eine Zeit zu wählen, in welcher ein sta
Regen voraussichtlich nicht zu erwarten ist. Sollte ein sol

dennoch eintreten, so muss man die Arbeit unterbrechen, und günstigere Zeit abwarten.

Zur Abschliessung der Speisebassins dienen entweder Mauern Erdschüttungen. In manchen Fällen verbindet man auch Constructions-Arten und verstärkt die Mauern durch angettete Erd-Dossirungen.

Die Mauern sind bei festem Boden, und bei festen Seitenden des Thales unbedingt vorzuziehn, weil manche Zufälligen ihnen am wenigsten nachtheilig sind, auch die Wasserdichteit sich bei ihnen am vollständigsten darstellen lässt. Dazu mt noch, dass in Gebirgsgegenden, wo die Festigkeit des Bogewöhnlich in hohem Grade stattfindet, das Steinmaterial Ausführung einer Mauer meist viel leichter beschafft werden , als Erde, die für eine wasserdichte Dammschüttung taugwäre. Nichts desto weniger erfordert auch die Anordnung Ausführung einer solchen Mauer grosse Vorsicht, besonders n sie eine bedeutende Höhe erhält, und das Wasser beinahe eben hoch davor angestaut werden soll. Man hat es in diesem e leicht mit Druckhöhen von 40 bis 60 Fuss zu thun, und nzelnen Fällen steigern sich dieselben sogar bis gegen 100 Fuss. Jedenfalls muss die Mauer hinreichende Stabilität haben, dem Drucke des Wassers widerstehn zu können. Letzterer aber bedeutender, als derjenige, den eben so hohe Erdschüten ausüben. Die Mauer muss also stärkere Dimensionen, als gewöhnliche Futtermauer erhalten. Die zweite Bedingung, lich die der Wasserdichtigkeit, veranlasst gemeinhin, man die Stärke noch mehr vergrössert, um die Bildung von n Wasseradern zu verhindern. Aus beiden Gründen rechtgt es sich, die Mauern nicht lothrecht aufzuführen, sondern wenigstens an einer Seite zu böschen, oder durch Anbringung Banketen ihre Stärke von oben nach unten wachsen zu lassen. nanchen Fällen hat man ihre obere Breite dem dritten Theil Höhe gleich, und die unter beinahe doppelt so gross, als die e gemacht. Die Bankete legt man gemeinhin auf die dem ervoir zugekehrte, oder auf die innere Seite der Mauer, und t der äussern nur eine sehr mässige Neigung gegen das Loth. e Anordnung rechtfertigt sich dadurch, dass auf derjenigen erfläche, welche der Witterung stets ausgesetzt bleibt, der

Regen sich nicht ansammeln kann, vielmehr möglichst
davon abfliesst. Die Stabilität der Mauer würde freilich be
cher Profilfläche noch grösser sein, wenn die dem Wasser
abgekehrte Seite flacher gehalten wäre. Der Unterschied i
nicht wesentlich, wenn man berücksichtigt, dass die Verb
der Mauer doch nie so innig ist, dass eine Trennung ei
Theile nicht möglich wäre, und dass bei einer eintretend
wegung, der untere weit vorspringende Mauerrand niema
feste Drehungs-Axe bildet, vielmehr wenn er nicht in d
tergrund eindringen kann, er abbricht oder zerdrückt wird
weilen vertheidigt man die so eben beschriebene Anordnu
Mauer dadurch, dass man meint, ihre Stabilität werde du
lothrechten Druck des Wassers gegen die Bankets noch v
sert. Diese Ansicht ist indessen wohl nicht richtig, ma
vielmehr annehmen, dass die Feuchtigkeit, welche in die
dringt, unter demselben Drucke, wie das äussere Wass
befindet, und sonach den abwärts gekehrten Druck des
durch einen eben so grossen aufwärts gekehrten, aufheb
feinste Fuge, welche zufällig in der Mauer sich bildete,
wenigstens die Wirkung jenes Druckes sogleich vernichten.
lich gilt für die Bestimmung des Profiles auch in diesem F
Regel, dass jeder einzelne Theil der Mauer an sich die
Stabilität haben muss, und dass sonach die Anbringung vo
bepfeilern entbehrlich ist (§. 51). Solche sind bei Maue
ser Art auch nur sehr selten angewendet.

Hierbei entsteht noch die Frage, ob man diese Mau
gerader Richtung durch das Thal führen, oder ob man ih
Form eines horizontalen Bogens geben solle, desse
vexe Seite dem Reservoir zugekehrt ist. Der Grund, welch
ähnliche Form für Wehre im Flusse empfahl, nämlich die
kung des darüber fliessenden Wassers von den Ufern (
fällt hier fort. Man könnte bei einer solchen Anordnung i
liegenden Falle nur die Absicht haben, das Ueberweiche
das Verschieben der Mauer zu verhindern, indem man sie
die Seitenwände des Thales, wie gegen feste Widerlager
Wenn letztere aus festem, gewachsenem Gestein bestehn,
sich so steil erheben, dass ein Zurückdrängen des Bogens
zu besorgen ist, so möchte dem sehr starken Wasserdrucke

ngs durch die Bogenform der Mauer ein kräftiger Widerstand
gegengesetzt werden können. Man würde indessen immer die
auer noch so stark machen müssen, als dieses die Rücksicht
f Wasserdichtigkeit fordert, auch müssten die Steine in den
ssfugen zu diesem Zwecke so scharf schliessend versetzt wer-
n, dass der Seitendruck mit Sicherheit in die Längenrichtung
s Bogens übertragen werden könnte. Es scheint indessen kein
und vorzuliegen, weshalb man von diesem Mittel zur Verstär-
ng der Mauern nicht Gebrauch machen sollte, wenn die localen
rhältnisse es irgend gestatten. Die Verlängerung der Mauer
d die hieraus entspringende Vergrösserung ihrer Masse ist bei
chem Bogen höchst unbedeutend, und man kann wohl mit Si-
erheit annehmen, dass manche Mauern, die Bassins abschliessen,
h besser gehalten hätten und nicht ausgebaucht wären, wenn
n sie gegen die Seitenwände des Thales gestützt hätte.

Eigenthümlich war die **Bewegung**, welche die Mauer des
ssins Grosbois am Kanal de Bourgogne machte Als man näm-
h das Bassin zum ersten Male füllte, zeigten sich Risse in der
uer, und zwar trennte sich der mittlere Theil derselben, der
f der Thalsohle stand, von den beiden Enden. Dieser gelöste
eil hatte eine Länge von etwa 600 Fuss und war 65 Fuss
h. Die Risse zeigten sich indessen nur in dem untern Theile,
m die Mauer elastisch genug war, um sich oben zu krümmen,
zu brechen. Die Pfeilhöhe der Krümmung betrug über
oll. Sobald das Wasser abgelassen war, fand man die Mauer
lich nahe in ihrer früheren Stellung, und man überzeugte sich
, dass sie schon merklich zurückwich, wenn das Bassin auch
etwa zur Hälfte gefüllt war. Die Ursache dieser Erscheinung
hne Zweifel in der losen Beschaffenheit des Untergrundes zu
en, der die grosse darauf ruhende Last nicht so sicher trägt,
dieselbe noch im Gleichgewicht bleibt, sobald das davor an-
mmelte Wasser die Stärke und Richtung des Druckes we-
ich verändert.

Die **Fundirung** einer solchen Mauer, wie hoch sie auch
mag, erleichtert sich sehr, sobald man in mässiger Tiefe
r der Thalsohle den gewachsenen Felsboden antrifft. Es sind
ch auch in diesem Falle die Vorsichtsmaassregeln zu beob-
en, auf welche bereits früher (§. 33) aufmerksam gemacht ist,

und es kommt hier nicht nur darauf an, die Mauer vor
möglichen Herabgleiten auf dem schrägen Felsboden zu
sondern man muss auch das Mauerwerk in eine innige
dung mit dem Untergrunde treten lassen, damit sich nicht
adern zwischen beiden hindurchziehn. Man erreicht die
leichtesten, wenn man die Verbindung nicht in einer regelm
Fläche, oder in einer Ebene darstellt, vielmehr vortretende
darin bildet, welche die Wasseradern unterbrechen. Hierzu
besonders Heerdmauern, die einige Fuss tief in den F
eingreifen, und mit der eigentlichen Mauer in inniger Ver
stehn. Dasselbe Verfahren findet auch gewöhnlich Anw
wenn das Fundament nicht den Felsboden berührt, vielme
in solchen Thälern häufig geschieht, nur in den grob
herabreicht. Eine sehr grosse Vorsicht ist alsdann nöth
das Durchdringen der Quellen unter der Mauer zu ver
oder wenigstens so zu mässigen, dass der Wasserverlust
bedeutend bleibt. Die Anwendung von Spundwänden verbi
in dem groben Kiese, und man kann die Dichtung de
grundes nur dadurch bewirken, dass man wieder Heer
recht tief einschneiden lässt, auch wohl der Sicherheit weg
rere derselben hinter einander legt. Sind die Gräben,
diesem Zwecke ausgehoben werden, ganz trocken (was wo
ein übles Zeichen in Betreff der Wasserdichtigkeit de
grundes wäre), so ist die Aufführung eines regelmässig g
teten Mauerwerks mit vollen Mörtelfugen vorzuziehn. W
gegen die Gräben mit Grundwasser gefüllt bleiben, und m
Baggern bis zur beabsichtigten Tiefe ausgehoben werden
so ist es vortheilhafter, sie mit Béton zu füllen, als s
Schöpfmaschinen trocken zu legen, weil in diesem Falle das
wasser aus der Tiefe hervorquellen und die Thontheilch
spülen würde, die sich um den Kies abgelagert und d
gedichtet haben.

In Betreff der **Ausführung** der eigentlichen Ma
man nicht nur deren Festigkeit und Dauerhaftigkeit, sond
die Wasserdichtigkeit zu beachten. Man muss daher fest
material, und dieses in gleichmässigen Schichten in der
Stärke der Mauer verwenden, so dass nicht etwa die
fugen und die Mörtelmassen im Innern viel stärker, als

he der äussern Flächen sind. Ferner müssen auch die Stoss-
en vollständig mit einem gehörig erhärtenden Mörtel gefüllt
rden, der mit den Steinen gut bindet. Auf die Grösse der
ine kommt es weniger an, wenn sie nur in den einzelnen Schich-
gleiche Höhe haben. Kleine Steine, die man in das Mörtel-
te fest versetzen kann, sind sogar grossen Werkstücken vor-
iehn. Dass man endlich für gehörigen Verband sorgen muss,
darf kaum der Erwähnung. Diese sämmtlichen Regeln sind
on früher bei Gelegenheit der Futtermauern (§. 52) und der
leusenmauern (§. 101) ausführlich begründet.

Es mag hier noch eines Verfahrens Erwähnung geschehn,
lches einst angewendet wurde, um eine Mauer dieser Art, die
r viel Wasser durchliess, zu dichten. Das Speisebassin von
mpy, welches in Verbindung mit mehreren andern die Scheitel-
ecke des Kanales du Midi mit Wasser versorgt, war durch die
fführung einer starken Mauer quer durch das Thal gebildet,
50 Fuss hoch und nahe 400 Fuss lang ist. Das Speise-
ssin, welches sie abschliesst, fast gegen 120 Millionen Cubik-
ss. Man bemerkte beim Füllen des Bassins, dass die Mauer
r viel Wasser durchliess, und um diesen Uebelstand zu besei-
en, der nicht nur den Zweck des Reservoirs zum Theil ver-
elte, sondern auch den baldigen Einsturz der Mauer besorgen
ss, schüttete man grosse Massen gelöschten Kalk, nachdem der-
be getrocknet und zerfallen war, in das Bassin. Hierdurch
len die durchdringenden Wasseradern sehr geschwächt wor-
n sein.

Eine andre Art, die Thäler abzuschliessen, besteht darin,
ss man Erddämme hindurchschüttet. Dieses Verfahren hat
ufiger, als das erste, Anwendung gefunden, gemeinhin ist es
ch das wohlfeilere, namentlich wenn die Thäler nicht mehr von
ckten Felswänden eingeschlossen, vielmehr ihre Seitenabhänge
t fruchtbarer Erde bedeckt sind, und solche auch den Thal-
und bildet. Indem der Boden in diesem Falle nicht hinreichend
st ist, um hohe und schwere Mauern mit Sicherheit zu tragen,
e Ausführung eines Pfahlrostes aber sehr grosse Kosten ver-
sachen, und dennoch kaum jede Besorgniss, namentlich in Bezug
f die Wasserdichtigkeit des Untergrundes, beseitigen würde, so
mpfiehlt sich auch in dieser Beziehung eine Dammschüttung, deren

Wasserdichtigkeit nicht aufgehoben wird, wenn sie auch merklich und selbst ungleichmässig sich setzen sollte. Indem der Damm schon zu seinem Schutze flacher Dossirungen auf beiden Seiten bedarf, so nimmt seine Breite mit der Tiefe, also auch mit dem Wasserdrucke zu, dem er ausgesetzt ist. Hiernach wird das Durchdringen des Wassers in der Nähe seines Fusses sehr erschwert, und selbst in dem Untergrunde finden die Adern weniger leicht den Durchgang, da der Weg, den sie hier zurücklegen müssen, sehr lang ist.

Das Profil des Erddammes, sehr ähnlich dem eines Deiches, wird von der Krone und den Seiten-Dossirungen begrenzt. Die Krone muss nach Maassgabe der Tiefe und der Ausdehnung des Speisebassins 3 bis 5 Fuss, auch wohl noch höher über dem Wasserspiegel gehalten werden, weil zur Zeit der Stürme heftige Wellenbewegungen eintreten. Auf den Reservoiren des Kanals du Centre will man Wellen von 6 und sogar von 10 Fuss Höhe bemerkt haben. Dieser Umstand macht die Abpflasterung der Krone und der innern Dossirung nothwendig; nichts desto weniger muss die Krone auch eine bedeutende Breite erhalten, die man gemeinhin zu 18 Fuss annimmt, unter ungünstigen Umständen aber noch grösser macht. Obwohl die innere Dossirung, die dem Bassin zugekehrt ist, durch ein Steinpflaster oder durch ein Perré gesichert wird, so darf man sie dennoch nicht zu steil halten. Dieses ist um so weniger zulässig, als der Wasserstand grossen Veränderungen unterworfen ist, wodurch beim Ablassen des Wassers die durchnässte Erde den Gegendruck verliert, und alsdann, ohnerachtet der Befestigung ihrer Oberfläche, in grossen Massen herabstürzt. Hiernach darf man keine steilere Böschung, als mit 1½facher Anlage wählen, und im Allgemeinen empfiehlt es sich gewiss, sie noch flacher zu halten. In England ist die zweifache Anlage üblich, und dieselbe wird meist auch auf der äussern, oder der dem Kanale zugekehrten Seite angenommen, wiewohl die Veranlassung zu Beschädigungen hier minder bedeutend ist, und sonach auch eine etwas steilere Böschung, besonders bei niedrigen Dämmen, gewählt werden kann.

Zu diesen Dämmen eignet sich am besten eine gewöhnliche leichte Erde, das heisst diejenige Mischung von Thon und Sand, die auch für den Getreidebau als besonders fruchtbar an-

-hn wird. Der ganz reine Thon, obwohl er bei compacter gerung die Bildung von Quellen am sichersten verhindert, hat s Theils den Nachtheil, dass er in der Dürre stark reisst, und nn ist er auch zu fest, um nachzusinken, falls Höhlungen n entstehn sollten. Indem diese Dämme wegen ihrer grossen e und freien Lage im Sommer austrocknen, während beim äligen Verbrauche des angesammelten Wassers endlich nur ihr Fuss benetzt wird, und selbst alles Wasser zuweilen abssen wird, so erfolgt das Reissen und Zerklüften des Thones, n die Dämme aus solchem bestehn, in einer höchst nachtheis Weise, und sobald später das Bassin wieder gefüllt wird, dringt das Wasser mit Leichtigkeit durch die geöffneten Fugen. or aber der Thon vollständig angefeuchtet ist, und sein frües Volum wieder einnimmt, was nur langsam von statten geht, reissen die Quellen schon die feinen Theilchen, welche sie geben, mit sich fort, und bilden dadurch weite Wasseradern, auch beim spätern Schwellen der einzelnen Thonklumpen sich ht mehr schliessen, vielmehr aus gleichem Grunde stets zumen, und endlich grosse Wasserverluste herbeiführen.

Andrerseits ist der ganz reine Sand, obwohl einzelne starke ellen sich darin nicht bilden können, dennoch zu diesem Zwecke h nicht brauchbar, weil das Wasser theils zu leicht hindurchkert, theils aber unter starkem Drucke an der äussern Dossig die Sandkörnchen sich heben, und diejenige Ablagerung len, die man Triebsand nennt, wodurch grosse Einstürzungen anlasst werden, die leicht die Zerstörung des ganzen Dammes Folge haben können.

Ein Gemenge von Thon und Sand ist daher am meisten empfehlen, wie dieses auch aus etwas andern Gründen zur rstellung von Fangedämmen als besonders geeignet bezeichnet rde (§. 44). Man findet solche Erde sehr häufig, und wenn nicht in hinreichender Menge vorkommen sollte, um den gan- Damm daraus zu schütten, so muss sie wenigstens an gessen Theilen desselben und namentlich in der Mitte verwendet rden, um in der ganzen Höhe einen sichern und wasserchten Schluss darzustellen.

Die Erde darf nicht in grossen Massen lose aufgeschüttet erden, muss vielmehr möglichst fest gelagert sein, damit keine

hohlen Räume dazwischen bleiben, auch kein starkes Setze Dammes eintritt, das sich freilich niemals ganz verhindern Ausserdem ist noch eine besondere Vorsicht darauf zu verw dass die Erdmasse sich innig verbindet, und nicht etwa ve denartige Schichten über einander liegen, die unter sich getrennt, leicht ein Durchdringen der Wasseradern gestatte

Zu diesem Zwecke müssen zunächst alle *fremdar Körper* aus dem Damme ferngehalten werden. Man da reine Erde verwenden, wogegen Rasen, Torf, Holz, Zw dgl. sorgfältig beseitigt werden müssen. Hierzu gehört auc man den Damm nicht auf den Rasen schütten, sondern vielmehr zuvor abstechen und fortschaffen muss. Die Erd in *dünnen Lagen* aufgebracht, die äussersten Falles w etwa 6 Zoll stark sein dürfen, und gemeinhin noch sch sind. Dabei entsteht die Frage, ob diese Schichten horizon halten, oder in welcher Richtung sie geneigt werden sollen nimmt an, dass sie sich unter einander nicht so innig ver als die Erdtheilchen in den einzelnen Lagen, woher die B niss entsteht, dass die Quellen besonders zwischen je zwei sich hindurchziehn möchten. Ausserdem meint man auch Abrutschungen der Dossirungen aus demselben Grunde v weise auf den nach Aussen geneigten Lagen erfolgen. giebt sich hieraus, dass man bei horizontalen Lagen die B von Quellen, und bei geneigten Lagen das Abrutschen de oder der andern Dossirung besorgt. Man hat deshalb und namentlich in England eine Schüttung in gekrümmten und zwar so, dass die concave Seite aufwärts gekehrt ist, g Fig. 374 zeigt diese Anordnung. Dieselbe soll jedoch hi neswegs als besonders empfehlenswerth bezeichnet werden mehr dürfte die Besorgniss einer mangelhaften Verbindu einzelnen Lagen bei sonstiger guter Ausführung sich übe nicht rechtfertigen. Es kommt alsdann aber darauf an, d Lagen schwach gehalten, und beim Feststampfen nicht voll geglättet werden, in welchem Falle sie allerdings mit den folgenden nur einen geringen Zusammenhang darstellen.

Minard empfiehlt in der letzten Beziehung verschiedene regeln, die allerdings zweckmässig erscheinen. Dahin gehö nächst der Gebrauch von *Stampfen* oder Handrammen,

-e Flächen oder Bahnen nicht ganz glatt, sondern mit starken
-enheiten versehn sind. Besonders wird solcher Stampfen
hnt, die bei jedem Schlage ein vertieftes Kreuz in dem Boden
n. Ein andres Verfahren bezieht sich darauf, dass nach dem
mmen einer jeden Lage eine schwere gusseiserne gereifte
ze darüber gerollt wird. Dieselbe dürfte am zweckmässigsten
nach der Quere des Dammes gezogen werden, damit in der-
n Richtung auch die Furchen sich darstellen, und diese so-
die Wasseradern sicher unterbrechen. Derselbe Erfolg wird
auch herbeigeführt, wenn man, wie bei Deichanlagen oft
hieht, die Erde nicht auf untergelegten Bohlen ankarren, viel-
ohne irgend eine Befestigung des Weges auf Wagen oder
seren Karren mit Pferden anfahren lässt. Der Transport
dadurch freilich bedeutend erschwert und vertheuert werden,
gerade dieses fortwährende Einschneiden der Räder und das
Eintreten der Pferde in den frisch aufgeschütteten Boden
zugleich statt des Abrammens der Schichten, und verbindet
lben sehr innig unter sich, die überhaupt in diesem Falle
nicht von einander getrennt bleiben. Man muss indessen,
n ein solches Verfahren gewählt wird, eine besondere Erleich-
ng des Transportes gar nicht eintreten lassen. Es dürfen
r nicht etwa Bohlen ausgelegt werden, und man muss sogar,
ld ein Weg etwas fester geworden ist, denselben absperren
einen andern wählen, um alle Theile der Schüttung möglichst
hmässig durcharbeiten zu lassen.

Eine andre Vorsichtsmaassregel, die unbedingt beobachtet wer-
muss, bezieht sich darauf, dass man keine ganz trockene
e verwenden darf, weil eine solche sich nicht befestigen und
nicht stampfen lässt. Ein künstliches Anfeuchten durch Be-
ngen mit Wasser ist allerdings möglich, aber es vertheuert
Arbeit so sehr, dass man es immer vorzieht, den Wiedereintritt
feuchten Witterung abzuwarten. Doch kommt es vor, dass
bei grosser Hitze, um die Verbindung der folgenden mit einer
its abgerammten Lage zu erleichtern, diese vor dem Auf-
gen jener mit Wasser besprengt. Minard empfiehlt, hierzu
t reines Wasser, sondern Kalkmilch zu verwenden, die ein
h festeres Binden veranlassen soll.

Die Höhe, zu der man den Damm aufführt, muss grösser,

als die beabsichtigte Kronenhöhe sein, weil, aller Vorsicht
erachtet, dennoch ein merkliches Setzen des Erdkörpers n
vermeiden ist. Es mag hier nur darauf aufmerksam ge
werden, dass dieses Setzen um so stärker ist, je mehr Th
verwendete Erde enthält; bei reinem Sande ist es sehr
deutend. Das Maass des Setzens soll bei Gelegenheit der
arbeiten an Kanälen (§. 124) näher angegeben werden, sowie
die weitere Behandlung des Dammes, und namentlich die
stellung regelmässiger Dossirungen und die Bekleidung der
mit Rasen alsdann speciell beschrieben werden wird.

In England ist es üblich, diese Dämme noch durch
Kern von besonders dicht abgelagertem Thon, oder eine T
wand (*Puddle*) gegen die Filtration zu sichern. Dieselbe M
wird auch bei Aufführung der Kanaldämme gewöhnlich angew
woher ihre Beschreibung dort die passendere Stelle finden
Hier wäre nur zu bemerken, dass dem Thone oft grosse M
Kies zugesetzt werden, wodurch er gegen das starke Sch
und Reissen zur Zeit der Dürre geschützt wird. Die F
369 und 372 zeigen zwei solche Abschluss-Dämme, die be
Innern die erwähnten Thonwände haben. Der erste ist a
Birmingham-Warwick-Kanale ausgeführt, und die Thonwan
ist 6 Fuss stark; der letzte dagegen, dessen Höhe 25 Fu
trägt, ist von Telford vor dem Rotten-Park-Reservoir
welches den Kanal von Birmingham nach Staffordshire spe

Von dem starken Wellenschlage, der zuweilen in ausge
und tiefen Speise-Bassins vorkommt, ist bereits die Rede ge
Derselbe greift die innere Dossirung des Abschlussdamm
und um diese zu sichern, genügt es nicht, sie möglichst
zu halten, sie muss vielmehr mit einer Steindecke b
werden. In manchen Fällen hat man zu diesem Zwecke
schüttungen angewendet, aber durch die weiten Fugen de
setzt sich der abwechselnd stärkere und schwächere Dru
Wassers leicht bis zu der darunter liegenden feinen Erd
und spült diese heraus, worauf auch die Steinschüttung nac
Es ist daher besser, ein möglichst dicht schliessendes I
oder ein Perré anzuwenden. Dieses muss aber ein gröbere
terial, also eine Schüttung von Kies oder Bauschutt zur
lage haben, damit nicht etwa wieder die feinen Erdtheilchen

Fugen hindurchdringen. Eine zweite Bedingung ist auch noch hinreichend flache Neigung, denn man darf nicht erwarten, s eine solche Steindecke die Erde in einer steileren Böschung alten kann, als diejenige, worin die Erde sich selbst erhält. mentlich bei dem wechselnden Wasserstande würde der stärkere ck der aufgeweichten Hinterfüllung die Steindecke leicht herdrängen, wenn dieser Bedingung nicht entsprochen wäre. Der eck der Steindecke ist, wie erwähnt, nur der, dass er einen utz gegen die unmittelbare Einwirkung des Wellenschlages en soll. Dieser Wellenschlag tritt aber bei der verschiedenen lung des Bassins in allen verschiedenen Höhen ein, und soh darf auch der Schutz nirgend fehlen, er muss sich vielmehr die ganze innere Böschung ausdehnen, und selbst auf die one, weil auch diese bei hohem Wasserstande von den überrzenden Wellen getroffen wird.

Bei dem in der Nähe von Dublin erbauten sogenannten Bannservoir hat man der, dem Wasser zugekehrten Dossirung des ldammes eine $2\frac{1}{2}$fache, und im untern Theile sogar eine dreihe Anlage gegeben. Der Damm ist 45 Fuss hoch. Das starke, s hochkantigen Steinen gebildete Pflaster auf dieser Dossirung at auf einer 3 Fuss starken Kiesschüttung, und darunter bedet sich eine eben so starke Lage von trocknem, sorgfältig packtem und fest angerammtem Torfe. Derselbe quillt beim tritt des Wassers, schliesst alsdann sehr dicht die Fugen, und hindert dadurch das Eintreten von Wasseradern, während er gleich ein festes Unterlager für den Kies bildet. In der Mitte s Dammes befindet sich ausserdem noch eine starke Thonwand.

Man hat in neuerer Zeit in Frankreich statt der sonst lichen Steindecken von gleichmässiger Stärke wiederholentlich System von niedrigen Mauern zur Sicherung der innern schungen solcher Dämme zur Ausführung gebracht. Es ist von schon bei Gelegenheit der trocknen Mauern (§. 53) die de gewesen, und ein Profil dieser Mauern stellt Fig. 31 auf af. XXIV dar. Sie sind indessen keine trocknen Mauern, vielehr in Mörtel und in horizontalen Schichten ausgeführt, haben er mit jenen die Eigenthümlichkeit gemein, dass sie auf der rdschüttung ohne feste Fundirung aufstehn und am Setzen derlben Theil nehmen. Man darf deshalb von ihnen auch nicht

erwarten, dass sie ihre gegenseitige Verbindung vollständig halten und einzeln nicht zerbrechen sollten, aber wenn so Trennungen und Brüche auch entstehen, so bleiben noch im viel grössere Massen mit einander verbunden, als wenn man zelne Steine verwendet hätte. Die Decke bleibt daher, wenn auch zerbrochen ist, noch immer sehr sicher gelagert und gew der darunter befindlichen Erde einen bedeutenden Schutz g die Einwirkung des Wellenschlages. Diese Methode soll als sehr zweckmässig bewährt haben.

Endlich hat man die beiden beschriebenen Methoden Darstellung der Abschlusswände vor den Speisebassins auch einander verbunden, und eine durchgehende hohe Mauer, w den Rücken oder die Krone des Dammes bildet, zu beiden S durch angeschüttete Erddossirungen verstärkt. hierbei wirklich ein Vortheil erreicht wird, muss dahing bleiben, indem eine innige Verbindung oder ein genauer Ans der Erdschüttung an das Mauerwerk doch nicht erwartet w kann, und wenn solcher vielleicht auch ursprünglich statt sollte, wird er jedenfalls beim Setzen der Erde aufgehoben. muss daher annehmen, dass die Mauer den ganzen Wasser erleidet, dem sie ausgesetzt wäre, wenn sie isolirt stände, dass sie andrerseits durch die äussere Erdböschung zwar einen vollständigen Einsturz, aber keineswegs gegen ein D brechen gesichert ist. Ausserdem ist die innere, oder die Bassin zugekehrte Erdböschung denselben Beschädigungen gesetzt, als wenn die Mauer nicht vorhanden wäre. Man hiernach wohl annehmen, dass die Verbindung der beiden structionsarten keineswegs vortheilhaft ist, vielmehr jeder ein nachsteht, und überdiess sehr kostspielig wird. Die Erfah hat diese Ansicht auch bestätigt.

Das Bassin St. Fériol, welches gleichfalls die Scheitelst des Kanales du Midi speist, und vielleicht unter allen, die j ausgeführt worden, das grösste ist, wird durch einen Damm d Art geschlossen. Fig. 370 auf Taf. LXXV zeigt in *a* den Q schnitt des Dammes, und in *b* den Grundriss des mittleren Th desselben. Doch muss bemerkt werden, dass die Stärken Mauern und die ganze Anordnung derselben nur nach alten, z lich unsichern Bauzeichnungen noch bekannt sind, eine n

rsuchung aber wegen der hohen Erdschüttungen unmöglich
rden ist. Eine Mittelmauer von 100 Fuss Höhe bildet den
des Abschlussdammes; ihre ganze Länge beträgt 2500 Fuss.
bstande von 200 Fuss befindet sich an jeder Seite noch eine
r, gegen welche sich jedesmal der Fuss der anschliessenden
öschung lehnt. Die Erhöhung *B*, welche man in Fig. 370 *a*
dem Wasser bemerkt, ist ein Thurm, in welchem man zum
nge des überwölbten Kanales herabsteigen, und von dem
auch die Schütze öffnen kann, um den Inhalt des Bassins
nds abfliessen zu lassen. Ausserdem dient dieser Thurm noch
Pegel, um die Wassermenge zu beurtheilen, welche sich im
in befindet. Die beiderseitigen Böschungen bestehn aus ver-
denem, und zum Theil aus solchem Material, welches sich
iesem Zwecke wenig eignet. Doch soll ursprünglich eine
ss starke Decke von zähem Thon auf die Dossirungen auf-
cht gewesen sein. Die innere Dossirung liegt, wie die Figur
, sehr niedrig, und ist mit keiner Steindecke versehn. Die
ere Dossirung dagegen reicht bis zur vollen Höhe der Mauer
f und ist in der Krone gepflastert. Die Filtration ist in dem
ne übermässig stark, und schon früher hat man es versucht,
Verblendung der Mauer auf der Wasserseite sie etwas zu
igen. Besonders heftige Adern dringen aber in den über-
ten Gang ein, der zu den Schützen führt, mittelst deren man
Bassin vollends entleert. Ausserdem ist die Mittelmauer, wie
rd anführt, sehr stark übergewichen und ausgebaucht, wie-
sie auf dem gewachsenen Felsboden aufstehn soll. Wenn
Bassin vollständig gefüllt ist, fasst es nach einer ältern
sung 224 Millionen Cubikfuss, und dieser Inhalt übertrifft
um die Hälfte den des ganzen Kanales.

Sehr übereinstimmend mit diesem Damme ist auch derjenige
eordnet, der das Bassin Couson neben dem Kanale Givors ab-
iesst. Man hat indessen hier manche wesentliche Verstärkungen und
stige Sicherungs-Massregeln angewendet. Dahin gehört, dass
drei Mauern, und namentlich die mittlere, viel stärker gemacht
, als jene am Bassin St. Fériol. Sie stellen auch in ihren
ndrissen flache Bogen dar, um vor einem Ueberweichen mehr
chert zu sein. Die mittlere Mauer ist überdiess mit einem
aus Béton von mehr als 6 Fuss Stärke versehn. Ob hier-

durch eine grössere Sicherheit erreicht ist, muss dahing
bleiben, da die Durchführung eines regelmässigen Mauerw
des wohl ohne Zweifel theils eine grössere Festigkeit und
auch dieselbe Wasserdichtigkeit, die der Béton gewährt,
stellt haben würde. Die Höhe der Mittelmauer misst wiede
nahe 100 Fuss.

Zum Ableiten des Wassers aus den Reservoiren h
sonst gewöhnlich überwölbte Galerien durch die Mauern, und
durch die Erddämme geführt, während man in neuerer Zeit
häufig gusseiserne Röhren benutzt. Hierbei kommt indess
Anordnung der Abfluss-Oeffnungen und die Art ihres Versc
wesentlich in Betracht. Wählt man eine einzige Ab
Oeffnung, so wird das Wasser, je nachdem das Bassin
oder weniger gefüllt ist, mit sehr verschiedener Geschwin
ausfliessen und ein ganz gleichmässiger Abfluss lässt sich
noch darstellen. Es kommt hierauf freilich gemeinhin ni
insofern, wie bereits erwähnt, nur in seltenen Fällen ein
der und gleichmässiger Abfluss erforderlich ist, vielmehr
Regel grössere Wassermassen zur Wiederanfüllung der
strecken abgelassen werden, sobald das Niveau derselben s
deutend gesenkt hat. Namentlich bei langen Speisegräben
ses Verfahren sehr vortheilhaft, weil alsdann die Verluste
Filtration sich merklich niedriger stellen. Nichts desto
darf man die Abfluss-Oeffnung nicht zu klein machen, da
geringer Druckhöhe noch ein hinreichend starker Strom
Der sichere Verschluss, so wie auch die Darstellung d
ist aber bei grossen Oeffnungen und starkem Drucke sehr
rig. Sobald die Druckhöhe auch nur etwa 20 Fuss beträ
man schon Bedenken tragen, gewöhnliche Schütze anzu
nicht nur, weil sie schwer zu handhaben sind, sondern v
weise, weil dabei irgend welche Zufälligkeiten oder
digungen leicht eintreten können, die ein vollständiges H
sen verhindern, während es in der grossen Wassertiefe
lich wird, Reparaturen vorzunehmen, oder das Hinderniss
seitigen.

Aus diesen Gründen hat man ziemlich allgemein bei
Höhe des Abschlussdammes mehrere Abfluss-Oeffn
in verschiedenen Höhen angebracht, von denen jede einzel

denjenigen Wasserständen benutzt wird, die zwischen ihr und nächst oberhalb befindlichen liegen. In dieser Weise ist das ise-Bassin von Lampy mit vier Oeffnungen in der Mauer ver-n, die abwechselnd auf der rechten und linken Thalseite sich nden, und von denen eine immer 13 Fuss tiefer liegt, als die hst folgende. Jede dieser Oeffnungen mündet in einen besondern nal, der sich vom Ufer aus nach den Speisegräben hinzieht, hrend die untere Oeffnung in der Höhe der Thalsohle diesem mittelbar das Wasser zuführt. Auf der innern, oder der dem servoir zugekehrten Seite sind auf den verschiedenen Banketen eppen von 4 Fuss Breite gebildet, auf denen man zu den Oeff-ngen herabsteigen, auch wenn diese noch unter Wasser liegen, den Schützen gelangen kann, um dieselben in Wirksamkeit setzen.

In ähnlicher Weise befinden sich in dem Damme vor dem ssin St. Feriol zwei überwölbte Kanäle zum Ablassen der obern asserschichten. Die eine liegt 6 Fuss und die andre 23 Fuss ter dem Spiegel des gefüllten Bassins. Sie münden wieder in ei Gräben, die längs beiden Thalufern herabgeführt sind. Ein tter ähnlicher Graben nimmt dasjenige Wasser auf, welches dem ssin noch zufliesst, während es schon gefüllt ist. Zu diesem wecke ist ein Ueberfall in geringer Tiefe unter der Krone des mmes angebracht. Die beiden ersten Kanäle werden durch hütze geschlossen, die man vom Damme aus ziehn und herab-ssen kann. Die unter der zweiten Oeffnung noch befindliche assermenge, deren Tiefe 78 Fuss beträgt, wird nicht mehr rch Ziehen von Schützen abgelassen, sondern durch Röhren, welchen Krahne angebracht sind.

In der bereits erwähnten Mauer des Bassins Grosbois befin-et sich ausser der Oeffnung in der Mitte des Thales, die nur m Ablassen des letzten Wassers dient, falls man das Bassin inigen will, nur ein einziger überwölbter Kanal, durch welchen les zur Speisung des Schiffahrts-Kanales dienende Wasser hin-rch strömt, wie hoch oder niedrig auch der Wasserstand im ssin sein mag. Diese Oeffnung ist aber nicht mit der Vorrich-ng zum eigentlichen Abschlusse versehn, auch steht sie nicht unmittelbarer Verbindung mit dem Bassin. Sie führt vielmehr r zu einem Thurme oder Brunnen von kreisförmigem Quer-

schnitt, der sich auf der Wasserseite an die Mauer anschli
und eben so hoch als diese ist. In der cylindrischen Mauer
des Thurmes sind in gleichen Abständen vier Oeffnungen a
bracht, die auswärts durch Schütze geschlossen, radial in
Thurm führen. Auf Treppen, die in den äussern Banketen
Thurmes angebracht sind, gelangt man zu den Stellen, vo
aus die Schütze bewegt werden können. Das Wasser, w
durch die verschiedenen Oeffnungen abfliesst, wird sonach in
gemeinschaftlichen Brunnen aufgefangen, und fliesst durch
erwähnten Kanal in den Speisegraben. Man erreichte hier
offenbar den Vortheil, dass man nur einen einzigen Graben
gen durfte, aber der heftige Wassersturz auf die Sohle des
nens soll das Mauerwerk sehr angegriffen haben.

Die Schütze, welche zum Verschluss der Oeffnungen d
werden zuweilen durch Hebel, gemeinhin aber durch Schr
in ähnlicher Weise, wie in manchen Fällen die Schütze i
Schleusenthoren und Umläufen gehoben, und zwar hat n
neuerer Zeit gewöhnlich die Anordnung in der Art getroffen
die am Schütz befestigte Eisenstange im obern Ende selb
Schraubenspindel bildet, und die metallene Mutter auf einem
Lager ruht und mittelst eines Hebels gedreht wird, der w
Schraubenschlüssel in sie eingreift.

Noch wäre hier noch zu erwähnen, dass die überwö
Kanäle, wenn sie in der Erdschüttung liegen, leicht an
äussern Fläche die Bildung von Wasseradern begünstigen,
die Erde sich nicht vollständig an die Mauern anschliesst,
wenn dieses ursprünglich auch der Fall gewesen sein sollte,
leicht eine Lösung hier eintreten kann. Man pflegt, um
Trennung zu verhindern, den Kanal mit einem festen Thons
zu umgeben, ausserdem aber, wie auch wohl immer gescheh
einzelne vortretende Pfeiler an den Seiten aufzuführen, und
mit Gurtbogen, die das Gewölbe umspannen, unter sich zu
binden. Dadurch erreicht man den Vortheil, dass die Erde
der Thon sich besser anschliesst, und wenn dennoch nebe
Mauer eine Trennung erfolgen sollte, die Adern wenig
nicht in gerader Richtung sich hindurchziehn können, vie
vielfach unterbrochen werden.

An den beiden Stirnflächen der Kanäle befinden sich senk-
ıte Mauern, die theils als Flügel dienen, wogegen die Erdbö-
ıngen sich lehnen, theils aber auf der Wasserseite auch mit
zen versehn sind, in welchen die Schütze sich bewegen. Für
gehörige Fundirung dieser Kanäle kann immer leicht gesorgt
den, indem sie entweder in der Thalsohle, oder am Rande
Erdschüttung liegen, so dass sie nie von der letzten, vielmehr
er vom gewachsenen Boden getragen werden.

Was die Ableitung des Wassers durch Röhren betrifft,
mag zunächst die Vorrichtung beschrieben werden, wodurch
das Bassin St. Fériol entleert, nachdem der Wasserspiegel
n bis zur zweiten Schützöffnung gesenkt ist. Die Röhren er-
cken sich nur durch die Mittelmauer, wie Fig. 370 zeigt, und
Wasser tritt an dieselben durch einen überwölbten Kanal *C*,
ie es auch durch einen solchen *D* nach dem Thale abfliesst.
der Mauer liegen drei gusseiserne Röhren bei *A* neben ein-
er in gleicher Höhe, und zwar 6 Fuss über dem kleinen Ka-
, den die Figur im Fusse der Mauer zeigt. Letzterer dient
zum Ablassen des Rückstandes aus dem Bassin, und zugleich
Abführen des Schlammes, der sich auf dem Boden nieder-
chlagen hat. Hinter den bereits erwähnten Treppenthüren *B*
das Wasser freien Zutritt zu dem Kanale *C*, doch fliesst es
t in der Höhe der Sohle des Bassins in denselben hinein,
dern etwa 6 Fuss darüber. Dieses geschieht, um die Ab-
rung des Schlammes nicht in Bewegung zu setzen, so lange
Schiffahrts-Kanal noch gespeist wird. Der Kanal *D* unter
äussern Böschung, der das Wasser von den Röhren nach
Speisegraben führt, ist, wie der Grundriss Fig. 370 *b* zeigt,
ht in gerader Richtung gezogen, folgt vielmehr dem frühern
ürlichen Laufe des Baches in einer starken Krümmung. Ueber
em Kanale befindet sich ein überwölbter Gang *E*, durch wel-
n man nach einer Treppe gelangt, die neben den Ausfluss-
ffnungen der Röhren endigt.

Die Röhren sind 9 Zoll weit, doch bildet ihr Querschnitt
nen Kreis, sondern eine Ellipse, deren lange Axe aufrecht
kehrt ist. Man hat ihnen diese Form gegeben, um ein Drehen
der Mauer zu verhindern. Jede Röhre ist vor der Ausfluss-
nung mit einem Hahne versehn, der, von unten durchbohrt,

dem hindurchströmenden Wasser die lothrechte Richtung
damit es unmittelbar in den darunter befindlichen Abzugs
stürze. Am obern Zapfen jedes Hahns befindet sich ein ge
Rad von 2 Fuss Durchmesser, und dieses wird mittelst zwei
Vorgelege und einer Kurbel bewegt. Die Bewegung soll
unter starkem Drucke sehr leicht erfolgen. Die Hähne m
aber noch gegen das Ausheben gesichert werden. Die
Wasserschicht, welche nämlich in die Fuge zwischen dem
und der Röhre tritt, nimmt an dem Wasserdrucke Theil, u
dem sie gegen die kegelförmige Fläche des Hahns wirkt,
sie ein Bestreben ihn auszuheben. Diese Wirkung zeig
schon bei allen Hähnen, wenn auch nur in geringem Grade
Scheibe, welche man sonst an die untere Fläche des Ha
befestigen pflegt (Fig. 104 auf Taf. X), konnte in diesem
aber nicht angebracht werden, weil das Wasser hier von d
tern Seite ausströmt. Dieser Umstand störte das Gleich
im Hahne noch mehr und verstärkte den aufwärts ger
Druck des Wassers sehr bedeutend; demselben wird dadu
gegnet, dass eine starke eiserne Schraube von oben ge
Axe des Hahnes drückt, und ihn hindert, sich zu hebe
Ausströmung des Wassers soll, wenn das Bassin noch in
tender Höhe angefüllt ist, mit übermässiger Heftigkeit e
so dass das Mauerwerk erzittert und ein starker Luftstr
steht, indem der Strahl die umgebende Luft gewaltsam
reisst.

Auf diese Weise kann das Bassin beinahe ganz entle
den. Will man aber den letzten Rückstand ablassen, s
man mit einem Kahne nach dem Thurme *B*, und geht von
durch den überwölbten Gang *G*, das Höllengewölbe gena
zu der Mittelmauer. Man steigt von derselben die Trepp
und zieht das Schütz *H*, welches bisher den kleinen Kan
den Röhren sperrte. Wenn man alsdann noch das äussere
bei *F* öffnet, so stürzt sich das Wasser in jenen Kanal u
zugleich die Schlammmassen mit sich, die im Bassin sich
geschlagen hatten. Dieses Wasser wird nicht in den Sp
ben, sondern nachdem derselbe abgeschlossen ist, in das n
Bette des Baches geleitet. Das Bassin wird dadurch vol
entleert, und man kann alsdann die erforderlichen Räu

Instandsetzungen vornehmen. Sehr zweckmässig hat man die-
Bassin mit dem von Lampy verbunden, so dass Beide durch
selben Bach gefüllt werden, je nachdem man ihn in das eine
r das andre leitet. Auf diese Weise wird das zufliessende
sser immer in einem von beiden Bassins aufgefangen, wenn
h das andre gerade in Stand gesetzt wird.

In den älteren Englischen Kanälen kommen Anordnungen
, die in Bezug auf die Röhrenleitung der eben beschriebenen
r ähnlich sind. Fig. 368 zeigt eine solche, die zum Ablassen
Wassers aus dem Speisebassin in den Birmingham-Warwick-
nal dient. Der Damm besteht aus einer Erdschüttung, die
ch eine Thonwand (*Puddle*) in der Mitte gedichtet ist. Unter
den Dossirungen befinden sich überwölbte Kanäle, von denen
äussere 2 Fuss über der Sohle mit einer hölzernen Lauf-
cke versehn ist, auf welcher man zu dem Hahne am Ende der
hre gelangt. Die lichte Höhe des Gewölbes über dieser Brücke
st 4 Fuss, so dass man ohne grosse Unbequemlichkeit hinein-
n kann. Die Röhre besteht aus Gusseisen und ist mit einer
wärts gekehrten Ausmündung versehn, so dass sie durch einen
öhnlichen Hahn geschlossen und geöffnet wird. Ihre Länge
rägt 21 Fuss.

Ausser dieser verschliessbaren Ausfluss-Mündung ist noch
andrer überwölbter Kanal durch den Damm gezogen, und
einem Brunnen von denselben Dimensionen und derselben Ein-
htung, wie Fig. 369 zeigt, in Verbindung gesetzt. Dieser Brun-
steht nicht auf der Sohle des Thales, sondern seitwärts auf
n Fusse der Thalwand. Seine Sohle, die durch ein 3 Fuss
rkes Fundament gesichert ist, liegt 5 Fuss höher, als die Sohle
überwölbten Kanales, der zu der Röhrenleitung führt. In
inger Höhe über derselben mündet seitwärts ein cylindrischer
nal von $2\frac{1}{2}$ Fuss lichter Weite, der durch den Damm geführt
und am Fusse desselben in einem Graben endet, der das hier
tretende Wasser nach dem natürlichen Bette des Baches leitet.
r Brunnen, 9 Fuss weit und in den Seitenmauern $1\frac{1}{2}$ Fuss
rk, erreicht nicht die Kronenhöhe des Dammes, sondern bleibt
Fuss darunter. Er ist oben mit einer ringförmigen Schicht
ter Werksteine überdeckt, die durch einen Fugenschnitt, ähnlich
n in Fig. 14 auf Taf. XXIII dargestellten, in einander greifen.

Darüber befindet sich ein eisernes Gitter, um grössere K
die den Abzugskanal sperren könnten, von demselben abza
Der Zweck dieser Anlage ist nur, das Eintreten eines zu
Wasserstandes im Bassin zu verhindern. Sobald nämli
Wasserstand hier seine normale Höhe erreicht hat, so befi
sich im Niveau des obern Randes des Brunnens, und wen
mehr Wasser hinzufliesst, so stürzt dieses in den Brunn
zwar wird der Abfluss um so stärker, je höher der Wass
geworden ist. Der Brunnen versieht also die Stelle de
üblichen Ueberfälle in der Krone der Dämme und Abschluss

In neuerer Zeit hat man statt der Hähne, die bei
Weite der Röhren theils schwer zu bewegen sind, theil
nicht dicht zu schliessen pflegen, in gleicher Art, wie bei g
lichen Wasserleitungen (§. 23), die Schiebeventile (F
auf Taf. X) eingeführt. Unter Andern ist dieses auch g
bei dem von Telford erbauten Speisebassin für den Birmi
Warwick-Kanal. Den Querschnitt des daselbst befindlich
schlussdammes nebst der Röhrenleitung zeigt Fig. 372 a
LXXV. Der Damm in der Mitte, mit einer starken Th
versehn, wird durch keine überwölbten Kanäle und Galer
terbrochen, vielmehr erstreckt sich nur eine gewöhnliche
serne Röhrenleitung von dem Fusse der einen Dossirung
dem der andern. Insofern die Verbindung der Röhren e
ringe Biegung des Stranges zulässt, ohne dass dabei die
dichtigkeit leidet, so ist bei dieser Anordnung selbst ein m
Nachgeben des Untergrundes ohne Nachtheil, wobei ge
Kanäle schon reissen würden. An der Ausmündung der
leitung, deren lichte Weite $1\frac{1}{2}$ Fuss misst, befindet sich da
beventil. Um dasselbe indessen zu unterstützen, oder es
setzen zu können, wenn es schadhaft geworden sein sollt
det sich auf der andern Seite, nämlich in der Einmündu
im Bassin, noch ein zweiter Verschluss. Dieser ist Fig
und *b* in grösserm Maassstabe, und zwar in der Seitenans
zum Theil auch in der Ansicht von oben besonders da
Die Röhre ist nämlich aufwärts gekrümmt, und in der St
sorgfältig abgeschliffen, so dass eine gusseiserne Sch
genau verschliesst. Diese Scheibe dreht sich um eine ho
Axe, die von der Röhre getragen wird, und ist mit zwei

nen versehn, die rückwärts von der Axe ausgehn, und woran Ketten befestigt sind, die zum Oeffnen und Schliessen dienen. diesem Zwecke sind sowohl über, als unter der Röhre je zwei llen angebracht, über welche die vier Ketten gezogen sind. beiden zusammengehörigen Ketten verbinden sich in geringem stande mittelst eines hebelförmigen Zwischengliedes in je eine, d diese beiden sind längs der Dossirung in gusseisernen Röhn auf die Krone des Dammes gezogen. Hier steht eine eiserne nde, die mittelst doppelten Vorgeleges die Walze dreht, an der de Ketten befestigt sind. Je nachdem man also die Kurbel in r einen oder der andern Richtung dreht, wird die Klappe genet oder geschlossen. Mit der kräftigen Winde ist es wahrheinlich möglich, die Klappe selbst bei hohem Wasserdrucke öffnen, wenn das Schiebeventil am andern Ende der Röhre ch schon geöffnet sein sollte. Gewiss dürfte es aber vortheilfter sein, zuerst die Klappe und alsdann dieses Ventil zu öffnen. sonders beim Schliessen möchte es sich empfehlen, die Strömng des Wassers durch das Schiebeventil langsam zu unterechen, dessen Bewegung ganz beliebig gemässigt werden kann, ährend die Klappe, vom Wasserdrucke getroffen, sich leicht zu hnell schliesst, und alsdann bei der plötzlichen Unterbrechung es Stromes die ganze Röhrenleitung in Gefahr versetzen könnte.

Endlich mag hier noch einer Einrichtung Erwähnung geschehn, ie bei Speisebassins von geringerer Tiefe sehr wichtige Vorzüge u bieten scheint, wenn sie vielleicht auch noch nicht zur Ausührung gekommen sein sollte *). Fig. 374 auf Taf. LXXVI zeigt iese Anordnung. Dieselbe besteht aus einer heberförmigen usseisernen Röhrenleitung, die nicht unter dem Damme, ondern auf demselben liegt, also mit Ausschluss des in das Basin herabreichenden Schenkels überall zugänglich ist. Dieser Schenkel besteht aber nur aus der einfachen Röhrenleitung und st mit gar keinen Maschinentheilen oder Vorrichtungen zum Schliesen versehn, woher auch keine Beschädigungen daran vorkommen können. Vor der Einmündung der Röhre befindet sich nur ein starkes eisernes Gitter, um das Eintreiben von grössern Körpern

*) *Description of the Bann Reservoirs by Mallet, in Weale's Quarterly Papers, on Engineering.* Vol. VI. Part. I.

zu verhindern. Die heberförmige Leitung in gewöhnlicher
aus einzelnen Röhrenstücken zusammengesetzt, kann an
Ausmündung durch ein Schiebeventil geschlossen werden.
serdem ist im Scheitel noch eine aufwärts gekehrte kleine A
röhre angebracht, die theils dazu dient, den Heber in Thä
zu setzen, theils auch, sobald dieses nöthig wird, durch Zu
von Luft seine Thätigkeit zu unterbrechen.

Will man den Heber wirken lassen, während der W
stand im Bassin niedriger ist, als in der Figur angegeben
das Wasser ihn noch nicht gefüllt hat, so öffnet man die A
röhre und stellt eine Pumpe darauf. Wenn diese bewegt
nachdem das Schiebeventil geschlossen ist, so zieht sie di
aus der Leitung aus, und indem das Wasser unter dem I
der Atmosphäre in den luftverdünnten Raume eindringt, so
es durch den obern Theil in den abwärts gekehrten Schenk
zum Schiebeventile und füllt diesen, so wie auch zuletzt die
telstrecke der Röhre vollständig an. Dass dieses geschehn,
sich dadurch zu erkennen, dass aus der Pumpe nicht mehr
sondern Wasser ausfliesst. Alsdann schliesst man die A
röhre mit einem Hahne, und sobald man nun das Schiebeventil
so tritt der Heber in Wirksamkeit. Wenn keine Luft hine
auch die Leitung vollständig gedichtet ist, so kann man
durch das Schiebeventil die Strömung beliebig unterbreche
später wieder eintreten lassen. Besorgt man dagegen, das
Bassin sich zu hoch anfüllen möchte, so setzt man den
durch Oeffnen der Ansatzröhre ausser Thätigkeit und öffn
gleich das Ventil. Sobald nun das Wasser bis gegen die
des Dammes ansteigt, also etwa den in der Figur gezeic
Stand annimmt, so füllt es von selbst die Röhrenleitung und
durch dieselbe ab. Ein zu starkes Entleeren des Bassi
aber alsdann nicht zu besorgen, weil die Leitung, so lan
Ansatzröhre geöffnet bleibt, nicht als Heber wirken kann
die hinzutretende Luft sogleich die Strömung unterbricht, w
Scheitel der Leitung über Wasser tritt.

Es ergiebt sich leicht, dass diese Vorrichtung nur an
bar ist, so lange der Scheitel des Hebers in mässiger Höhe
dem Wasserspiegel des Bassins bleibt. Man darf aber wohl
hoffen, sich der äussersten Grenze der Niveau-Differenz zu n

-che bei ganz vollkommener Ausführung erreicht werden könnte. -e würde bekanntlich 32 Fuss betragen. Alsdann müssten in-en alle Theile luftdicht geschlossen sein, und was am schwer- zu erreichen ist, man müsste auch, wenn man bei so niedri- Wasserstande den Heber noch in Wirksamkeit setzen wollte, n vollkommen luftleeren Raum in demselben darstellen. Da -eres ganz unmöglich ist, und der Zudrang der Luft und de- Ansammlung im obern Theile gleichfalls nicht verhindert wer- kann (woher die Pumpe wohl von Zeit zu Zeit in Bewegung -etzt werden muss), so dürfte die Anwendung dieser Leitung nur auf solche Fälle beschränken, wo die Wassertiefe im -sin nicht grösser, als etwa 25 Fuss ist. Alsdann scheint sie r vor allen andern Einrichtungen wesentliche Vorzüge zu be-en, und sowohl in der Anlage als Unterhaltung die wohlfeilste sein.

Es ist bisher nur von solchen Speisebassins die Rede ge-en, die durch den Abschluss tiefer Thäler gebildet werden. n kann indessen, wie auch in der That oft geschieht, flache -pfgegenden, oder kleinere Landseen als Bassins benutzen. erforderlichen Einrichtungen sind aber in diesem Falle, da starker Wasserdruck dabei nicht vorkommt, so einfach, dass keiner weitern Beschreibung bedürfen, vielmehr die früher -chriebenen Stauwerke und Archen, nebst den gewöhnlichen -ützen, hierzu vollständig genügen.

§. 124.

Erdarbeiten.

Wenn der Zug des Kanales, sowie auch das Querprofil -selben mit Einschluss der beiderseitigen Leinpfade bestimmt ist, überdiess das Längenprofil und die nöthigen Querprofile dem Terrain gemessen sind, so folgt hieraus unmittelbar, wie h jede einzelne Stelle der Oberfläche durch Aufschüttung er-t, oder durch Ausgrabung gesenkt werden muss. Die Aus-nung der Erdarbeiten ergiebt sich also schon vollständig aus früheren Ermittelungen. Hier soll zunächst über die Einrich-g und Ausführung dieser Arbeiten in ziemlich ebenem -rrain die Rede sein, während später der schwierigere Fall

behandelt werden wird, wenn tiefe Einschnitte und hohe
schüttungen vorkommen. Alsdann erfordert nicht nur die
führung besondere Maassregeln zur Erleichterung der Arbeit
dern gemeinhin muss man auch in dem gewählten Profile
gewisse Aenderungen eintreten lassen, um das ganze Wer
hörig zu sichern, und namentlich um den Einsturz der Dossi
zu verhindern.

Wenn das Längenprofil des Kanales sich ziemlich na
Terrain anschliesst, also weder tiefe Einschnitte, noch hohe
schüttungen darin vorkommen, so pflegen bei den Erd
keine besondern Schwierigkeiten einzutreten. Die gehörig
ordnung der Arbeiten erfordert jedoch selbst in diesem Fall
man schon bei Aufstellung des Anschlages die nöthigen
Transporte in der Art vertheilt, dass die Ausgra
soviel wie möglich eine zweckmässige Verwendung finde
die Transport-Weiten sich auf ein Minimum reduciren.
Ausgleichung der Auf- und Abträge ist daher zu berücksi
und indem die Transportkosten durch das Product der b
Massen in die Länge des Weges ausgedrückt werden, so
man leicht, dass die Aufgabe, um deren Lösung es si
handelt, in das Gebiet der Statik fällt, und eigentlich nichts
als die Auffindung der Schwerpunkte betrifft. Der Fran
Ingénieur Léon Lalanne legte der Pariser Academie im Jah
eine Wage vor, die, nach dem Princip einer Römischen
construirt, dazu diente, den Schwerpunkt grosser Erdmass
den Punkt zu finden, in welchem man deren ganzes Gewi
einigt denken konnte. Man hing nämlich an den einen
verhältnissmässigen Abständen von dem Drehepunkte Gewi
welche dem Flächeninhalte der einzelnen Profile entsprach
verschob ein Gewicht, welches der Summe dieser Gewicht
war, so lange auf dem andern Arme, bis das Gleichgewi
gestellt war. Der Abstand dieses letzten Gewichtes von d
hungsaxe gab alsdann die Lage des Schwerpunktes, oder de
Punktes an, in welchem man die ganze Masse als verei
nehmen durfte. Es liege z. B. der Kanal eine gewisse
hindurch im Abtrage, das heisst in jedem einzelnen Qu
sei der Abtrag grösser, als der Auftrag, so dass hier d
gegrabene Erde nicht vollständig verwendet wird, daher

e nahe liegende Strecke verfahren werden muss, wo das
ntheil stattfindet. Die Grenze, wo die Profile aus dem Ab-
in den Auftrag übergehn, nehme man als Anfangspunkt für
Entfernungen an, doch ist diese Annahme sehr willkührlich,
man kann, ohne die Richtigkeit des Resultates zu beein-
tigen, dafür auch jeden andern beliebigen Punkt wählen.
n man nun an den einen Arm in verhältnissmässigen Ab-
len die entsprechenden Gewichte hängt, so findet man leicht
Vorschieben des Gesammtgewichtes den gemeinschaftlichen
erpunkt, oder den Abstand der mittleren Entfernung des fort-
haffenden Abtrages von der Drehungsaxe, oder jenen beliebig
nommenen Punkt. Es muss dahin gestellt bleiben, ob dieses
ahren vor der Berechnung des Schwerpunktes (wenn die-
innerhalb der gleichen Grenze der Genauigkeit gehalten
) im Allgemeinen vorzuziehn ist, und leichter zum Resultate
. Als Controle dürfte es sich aber allerdings empfehlen.
Hierbei wird vorausgesetzt, dass man die Flächeninhalte
einzelnen Profile bereits kennt. Gewöhnlich ermittelt
sie durch Zerlegung in Dreiecke, und dieses Verfahren muss
beibehalten werden, wenn das Querprofil sehr unregelmässig
ltet ist, dagegen kann man die Arbeit in hohem Grade er-
tern, wenn man für ein ziemlich ebenes Terrain die verschie-
n Profile, die darin vorkommen können, zuvor berechnet, und
in eine Tabelle zusammenstellt, woraus man alsdann die
heninhalte leicht entnehmen kann. Auf grosse Genauigkeit
nt es bei dieser ganzen Operation indessen wenig an, da die
ührung doch immer, schon mit Rücksicht auf die verschiedene
haffenheit des Bodens, manche Abweichungen zu zeigen pflegt.
erwähnte Tabelle muss aber zwei Eingänge haben, nämlich
al die Höhe der Kanalsohle über oder unter der Terrainhöhe
er Axe des Kanales, und sodann die Neigung des Terrains
er Richtung des Querprofiles. Nachdem das Querprofil des
ales bestimmt ist, man also nicht nur seine Sohlenbreite, son-
auch seine Böschungen, die etwaigen Bankete, die Höhe
Breite der Leinpfade, die Neigung der anschliessenden Dos-
gen, auch die Profile der Seitengräben kennt, so ist es leicht,
jede angenommene Terrainhöhe und jedes Quergefälle die
und Abträge in den einzelnen Profilen, und den Ueberschuss

des Auftrages über den Abtrag, oder umgekehrt, zu berechnen. Diese Berechnung erleichtert sich noch bedeutend dadurch, dass zum Theil dieselben Flächen sich vielfach wiederholen. Hat man aber die Tabelle zusammengestellt, so ist es wieder sehr leicht, die Profile oder die Masse der fehlenden oder übrigbleibenden Erde für jeden Fall daraus zu entnehmen.

Man hat auch daran gedacht, den Kanal, soviel es möglich ist, so zu führen, dass in jedem einzelnen Querprofile die Ausgleichung des Auf- und Abtrages vollständig eintritt. Dieses ist allerdings möglich, wenn der Kanal sich auf einem mehr oder weniger geneigten Abhange hinzieht, und man darf ihn zu diesem Zwecke nur in diejenige Terrainhöhe verlegen, wo der Abtrag eben so gross, als der Auftrag ist. Die vorstehend erwähnte Tabelle giebt dieses Höhenverhältniss für die verschiedenen Quergefälle schon zu erkennen. Eine bedeutende Verlängerung des Kanales pflegt aber jedesmal die Folge dieses Verfahrens zu sein, indem man allen kleinen Unebenheiten des Bodens nachgehn muss. Ausserdem besorgt man hierbei auch eine zu hohe Lage des Kanales und deshalb eine starke Vermehrung der Filtration; dieses lässt sich aber leicht vermeiden, indem man den Leinpfad auf der Thalseite verbreitet, sobald der Wasserspiegel über der Terrainhöhe liegt. Ueberhaupt lassen sich auch bei diesem Verfahren die Rücksichten wahrnehmen, welche bei Gelegenheit der Wahl der Kanallinie schon empfohlen sind.

Die Erdarbeiten werden demnach so angeordnet, dass für gewisse Strecken eine Ausgleichung des Auf- und Abtrages eintritt. Wenn dieses aber nicht vollständig zu erreichen sein sollte, und man entweder den Ueberschuss des Abtrages zur Seite ablagern, oder den fehlenden Auftrag von der Seite entnehmen müsste, so bemüht man sich doch wenigstens, jene Ausgleichung innerhalb gewisser Grenzen und, soweit dieses ohne gar zu ausgedehnte Transporte geschehn kann, eintreten zu lassen.

Ueber das Abgraben ist wenig zu erinnern. Es geschieht wohl immer auf die einfachste Weise, nämlich durch Handarbeit mit dem Spaten, wenn nicht etwa bei tief liegenden Kanälen die Beseitigung des Grundwassers grosse Schwierigkeiten macht, und man es daher vorzieht, die Vertiefung durch Ausbaggern zu bewirken. Dieses ist in manchen Fällen schon wegen der leich-

-n Wassertransporte wohlfeiler, und man erreicht dabei noch wesentlichen Vortheil, dass die Dossirungen namentlich in -chem und sehr nassem Boden sich besser halten, als wenn -n den Kanal durch Fangedämme in kleinere Theile abschliesst, -d diese durch Schöpfmaschinen trocken legt. Ferner wäre -bei noch zu erwähnen, dass bei einem trocknen Thonboden, -d in gleicher Weise auch bei Kies, der mit Thon durchzogen -, das Aufbrechen desselben grosse Schwierigkeiten macht, so -ss man nicht unmittelbar mit dem Spaten die Erde abstechen -nn, sie vielmehr vorher mit der Hacke loshauen muss. In -sen Fällen hat man zuweilen eine wesentliche Erleichterung der -beit darin gefunden, dass man den Boden aufpflügen lässt.

Ueber den Transport der Erde ist bei der vorausgesetzten -enheit des Terrains nichts Besonderes zu erwähnen. Unge-hnliche Mittel, von denen man schon hier zuweilen Gebrauch -cht, gewinnen bei ausgedehnteren Erdarbeiten in hohem Grade Bedeutung, und sie sind daher passender bei Gelegenheit der -fen Einschnitte und hohen Schüttungen zu beschreiben.

Was endlich die Aufbringung der Auftragserde betrifft, ist dabei vorzugsweise auf die Vermeidung der Filtration Rück-cht zu nehmen, und es gelten deshalb hier dieselben Regeln, die -hon bei Gelegenheit der Abschlussdämme neben den Speise-ssins aufgestellt wurden (§. 123).

Bevor die Aufschüttung beginnt, muss der Rasen vom Boden -gestochen werden, weil derselbe eine innige Verbindung ver-ndern und zu einem starken Durchquellen Veranlassung geben -ürde. Der Rasen wird aber, insofern er hinreichend fest und -äftig ist, zur Seite in Haufen aufgestellt, damit er nach der -usführung der Erdarbeiten zur Bekleidung benutzt werden kann. -dem man ihn aber nicht an derselben Stelle wieder zu ver-enden braucht, wo er abgestochen ist, er vielmehr an andern -analtheilen, die bereits in der Erdarbeit vollendet sind, sogleich -enutzt werden kann, so lässt sich das starke Eintrocknen des-elben grossentheils vermeiden.

Man pflegt sich indessen in vielen Fällen mit dem blossen -bstechen des Rasens nicht zu begnügen, weil hierdurch eine -emlich glatte Oberfläche dargestellt wird, die wieder mit der -rauf geschütteten Erde sich schlecht verbindet. Es wird deshalb

die entblösste Oberfläche noch mit der Hacke aufgehauen und rauh gemacht, oder man pflügt sie auch wohl auf. Bevor diese Arbeiten vorgenommen werden, muss man indessen schon die Grenzen oder Contouren der aufzubringenden Anschüttungen kennen, und ehe mit den Anschüttungen der Anfang gemacht wird, müssen auch die Profile abgesteckt sein. Dieses geschieht, indem man in gewissen Abständen, also etwa von 5 zu 5 Ruthen Chablonen aus Latten aufstellt, welche die Profile der aufzubringenden Anschüttungen bezeichnen. Es ist aber, besonders bei höheren Anschüttungen, nicht nothwendig, diese Chablonen sogleich mit grosser Sorgfalt und Genauigkeit einzurichten, weil sie bei den Erdtransporte und beim Befestigen der Erdschichten doch keineswegs unverrückt erhalten werden können, und das genaue Einstellen derselben später vorgenommen werden muss, wenn die Erdarbeiten sich ihrer Vollendung nähern. Man kann anfangs sich mit senkrecht eingestossnen Stangen begnügen, und braucht diese noch nicht mit den schrägen Verbindungs-Latten zu versehn, welche die Dossirungen darstellen, weil solche den Erdtransport zu sehr erschweren würden.

Bei Bezeichnung der Höhen muss indessen schon auf das Sacken der Anschüttungen Rücksicht genommen werden, und es ist deshalb nothwendig, jede bezeichnete Höhe in einem gewissen Verhältnisse zu vergrössern. Wie gross dieses angenommen werden soll, ist nach den bisherigen Beobachtungen schwer anzugeben, jedenfalls darf man aber voraussetzen, dass das Sacken oder Schwinden der angeschütteten Erde in Kanaldämmen, die stets der Befeuchtung ausgesetzt bleiben, geringer ist, als in Deichen. Ausserdem kommt es hierbei auch auf die Art der Befestigung an. Je sorgfältiger diese ausgeführt wird, um so geringer wird das spätere Sacken sein. Vielleicht entfernt man sich nicht weit von der Wahrheit, wenn man unter Voraussetzung eines sorgfältigen Abrammens der Erde, und zwar in dünnen Schichten, annimmt, dass das Sacken den vierundzwanzigsten bis zum zwölften Theile der Höhe der Aufschüttung beträgt. Das erste Verhältniss würde bei sehr sandigem und das letzte bei sehr thonigem Boden Anwendung finden.

Dass die aufzubringende Erde sehr rein sein muss, ist bereits früher erwähnt. Es dürfen keine Rasen, kein Torf, keine

rzeln, Aeste, Sträucher u. dgl. sich darin befinden, und wenn
s und Steingerölle auch nicht ganz unbedingt als unbrauchbar
Ausschüttung anzusehn sind, so dürfen diese Materialien doch
mit grosser Vorsicht verwendet werden, damit sie nicht etwa,
n sie in ganz durchgehenden Schichten verbraucht wären, zu
m sehr starken Durchquellen Veranlassung geben. In gleicher
ise muss man auch mit Vorsicht den sandigen und den thoni-
Boden verwenden, wenn beide gleichzeitig in dem Abtrage
kommen. Es ist daher im Allgemeinen sehr zweckmässig, ein
wisses Sortiren der verschiedenen Bodenarten eintreten zu lassen.
darf kaum erwähnt werden, dass es ganz überflüssig ist, die-
mit der grössten Gewissenhaftigkeit vorzunehmen, und dadurch
a die ganze Arbeit sehr zu erschweren und zu vertheuern, aber
n die Aufseher gehörig angewiesen sind, so ist es leicht, die
ge der Handkarren oder die einzelnen Erdwagen auf diejenigen
llen fahren zu lassen, wo das Material, welches sie enthalten,
passendste Verwendung findet. Man wird unbedingt dafür
gen müssen, dass durch die ganze Länge jeder Dammschüttung
gewisser zusammenhängender Kern von besserer Erde sich
durchzieht, der die Bildung von durchgehenden Wasseradern
her verhindert. Man kann diesen Kern in der Mitte der Damm-
üttung anbringen, und wohl eben so vortheilhaft auch auf der
ern, oder der dem Wasser zugekehrten Dossirung, weil er da-
bst nicht nur den angegebenen Zweck erfüllt, sondern ausser-
n auch zur bessern Befestigung der Dossirung dient. Er muss
r, wo er auch liegen mag, sich unmittelbar an den gewach-
en Untergrund anschliessen, darf also nicht etwa, wenn die
nalsohle über dem natürlichen Terrain läge, in der Höhe der-
ben erst beginnen. Eine Verkleidung der äussern, der land-
ts gekehrten Dossirung mit besserer Erde ist zur Beförderung
Grasswuchses, also zur Befestigung des Dammes gleichfalls
r nützlich, doch würde es nicht zweckmässig sein, an dieser
lle den wasserdichten Abschluss darstellen zu wollen, weil das
sser, wenn es bereits durch den Damm gedrungen ist, die
sere Decke leicht durchbrechen und durch dieselbe einen Aus-
finden würde. Es möchte sich demnach vorzugsweise die
thode empfehlen, den Hauptkörper des Dammes, falls man nur
mässiges Quantum besserer Erde besitzt, aus dem schlech-

teren Boden aufzuschütten, und denselben auf der Wass
etwa 4 Fuss und auf der Landseite 1 Fuss stark mit bes
Erde zu verkleiden. Nichts desto weniger lassen sich
genauere Kenntniss der zu verwendenden Erdarten und der I
höhen des Wassers keine allgemeine Regeln aufstellen, und
die Erde so schlecht sein, dass sie selbst bei dieser Verwe
der Filtration nicht mit Sicherheit begegnete, so bliebe nur
eine künstliche Dichtung vorzunehmen, von der im Fol
(§. 126) die Rede sein wird.

Dass die Erde in dünnen Lagen oder Schichten
bracht und so abgerammt werden muss, damit jede folgend
mit der vorhergehenden möglichst innig verbindet, ist bereits
erwähnt worden und eben so wie man in den Dammschütt
behufs Abschliessung der Speisebassins diese Lagen zu
nicht eben, sondern in der Form von gekrümmten Schaale
bringt, so kann dieses auch im vorliegenden Falle geschehn
darf der Nutzen einer solchen Anordnung nicht als bedeuten
gesehn werden.

Wenn die Schüttung endlich im Rohen vollendet ist, so
den die Chablonen mit grosser Sorgfalt aufs Neue einge
und die Dossirungen, so wie auch die Kronen der Dämm
Bankete hiernach genau ausgeglichen, und je nachdem es
ist, abgestochen oder aufgefüllt, in beiden Fällen aber durc
zerne Schlägel oder mittelst Stampfen möglichst befestigt.
Dossirungen über Wasser erhalten grossentheils eine I
decke, und diese kann entweder durch Belegen mit den ab
chenen Soden oder Rasen, oder auch durch Besaamung g
werden. Das Letzte wird allgemein als das Vorzüglichere
sehn, weil die Rasen, wenn sie aufgelegt sind, sich doch
innig mit dem Untergrunde verbinden. Man muss aber,
man die Rasen auflegt, dafür sorgen, dass sie nicht zu sta
getrocknet sind, weil sie alsdann gar nicht, oder doch nu
merlich anwachsen würden, ausserdem müssen sie fest au
auch genau an einander schliessen. Zu dem letzten Zwecke
man sie nicht ganz frisch, sondern etwas eingetrocknet
wenden: sie quellen alsdann bei der Benetzung, und stel
durch von selbst den dichten Schluss dar. Mit einem h
Schlägel werden sie auf den vorher benetzten Boden ange

es ist nothwendig, sie sogleich nach dem Aufbringen stark
begiessen, und dieses auch so lange täglich fortzusetzen, bis
angewachsen sind. Man überzeugt sich leicht, dass dieses
giessen unter Umständen überaus kostbar werden kann, und
st im günstigsten Falle bedeutende Ausgaben veranlasst, wäh-
d es in sehr trockner Jahreszeit, und wenn der Kanal noch
ht mit Wasser gefüllt ist, dennoch das Vertrocknen des Rasens
dessen freier Lage zuweilen nicht verhindert. Hiernach ist es
gel, die Rasenbekleidung nur in nasser Witterung aufzubringen,
l zuweilen geschieht dieses erst nach der Füllung des Kanales
Wasser. Wenn dagegen der Rasen durch **Besaamung** ge-
det wird, so ist das Begiessen entbehrlich, und die Arbeit wird
jeder Beziehung erleichtert, aber es tritt der Uebelstand ein,
s die Dossirungen längere Zeit hindurch kahl bleiben, und die
sendecke sich erst nach einigen Jahren ausbildet. Man pflegt
dann zwar im nächsten Frühjahre mit dem Grassaamen zugleich
fer auszusäen, der einen nothdürftigen Schutz schon bald ge-
hrt, namentlich wenn man ihn nicht hoch aufschiessen lässt,
dern ihn häufig abmäht. Auch wenn er abgestorben ist, die-
n seine Wurzeln zur Bedeckung des Bodens, so dass weder
ind noch Regen die Erdtheilchen entfernen und dadurch das
wachsen des Grases verhindern.

Zuweilen ist der Boden so schlecht, dass die Bildung des
sens durch Besaamung zunächst ganz unmöglich ist, weil auch
fer und andere Kräuter darauf nicht fortkommen, und andrer-
ts wegen der allgemeinen schlechten Beschaffenheit des Bodens
ch aus den Umgebungen **kein brauchbarer Rasen** beige-
afft werden kann. Dieser Fall trat bei der Ausführung des
s-Kanales in der Nähe von Lingen ein. Der Boden bestand
weiter Entfernung nur aus Sand und etwas Moorerde, er über-
sich nirgend mit festem Rasen, und wenn er ohne Befestigung
ssen wurde, so war er ein Spiel des Windes, und die ange-
genen Ausgrabungen waren der Gefahr ausgesetzt, beim näch-
n Sturme vollständig wieder angefüllt zu werden. Unter diesen
ständen wurden Rasen gestochen, die nicht mit Gras, sondern
Heidekraut durchwachsen waren, und da auch diese nicht
reichlich vorkamen, dass man die entblössten Sandstellen in
Nähe des Kanales und die Kanaldämme damit vollständig

hätte belegen können, so begnügte man sich, sie streifenweise in 3 bis 4 Fuss Abstand von einander, und zwar in zwei Richtungen zu verlegen, so dass sich quadratische Räume bildeten, die zwar unbedeckt blieben, in denen jedoch das Abtreiben des Sandes durch die Umschliessungen verhindert wurde. Man bemerkte indessen bald, dass die Rasen in sehr kurzer Zeit durch den Wind zerstört wurden und nach und nach fortflogen, wenn man sie in der Richtung, wie sie gewachsen waren, verlegte. Die Pflänzchen wurden nämlich vom Winde hin und her bewegt, lösten sich dadurch bald von dem sie umgebenden Sande, und wurden fortgetrieben. Man versuchte daher, die Rasen umgekehrt auf den Boden zu legen, nämlich die Wurzeln mit der umgebenden Erddecke nach oben. Dieses zeigte sich als vortheilhafter, indem die vielfach verzweigten Wurzeln den Sand zwischen sich festhielten, und nirgend ein Gegenstand vorragte, der vom Winde besonders angegriffen werden konnte. Diese Art der Bedeckung versprach indessen offenbar keine Dauer, und noch weniger war zu erwarten, dass die Rasen auswachsen und nach und nach den Boden überziehn würden. Sie dienten nur zum vorläufigen Schutze, damit irgend eine andre Vegetation sich dazwischen ausbilden konnte. Eine solche beförderte man dadurch, dass man eine sonst ganz nutzlose Pflanze, die hier häufig vorkommt, nämlich Spergel oder Spark (*Spergula pentandra*) zwischen die Haiderasen säete. Sie gedieh sehr gut, und obwohl sie selbst, bei ihrer geringen Höhe und dürren Beschaffenheit noch wenig zur gehörigen Sicherung des Bodens beitragen konnte, so überdeckte sie denselben doch so weit, dass in ihrem Schutze eine kräftigere Vegetation sich endlich ausbildete. Zur Beförderung der letztern hat ohne Zweifel die Anfüllung des Kanales mit Wasser wesentlich beigetragen, aber kaum ist eine grössere Veränderung des Bodens denkbar, als hier eingetreten ist, indem die kräftigsten Waldungen und Wiesen den Boden bedecken, der vor dreissig Jahren nur fliegenden Sand zeigte und spärlich mit Haidekraut überzogen war.

Häufig pflanzt man auch Bäume zur Seite des Kanales an, doch wird dieses keineswegs allgemein für zweckmässig erachtet, vielmehr besorgt man zuweilen, dass das Wasser durch die hineinfallenden Blätter verunreinigt, auch die Filtration durch die Wurzeln der Bäume befördert werde, indem sie sich nach dem Wasser

ziehn, und die Gleichmässigkeit des Bodens unterbrechen. Der te Grund ist ohne Zweifel von keiner Bedeutung, dagegen ist nicht in Abrede zu stellen, dass die Wasserdichtigkeit allerdings einträchtigt wird, sobald vielfache und besonders stärkere Wur- n den Boden durchziehn. Dieser Umstand würde indessen nur ranlassung sein, die Bäume nicht auf den hintern Rand der inpfade, oder nicht unmittelbar hinter die aufgeschütteten Dämme stellen, wogegen die Bepflanzung eines höhern Ufers ganz ohne chtheil ist. Dabei tritt sogar noch der geringe Vortheil ein, ss der Wind etwas gemässigt, auch der Kanal beschattet wird, o die Verdunstung sich verringert. Neben den Englischen Ka- len sieht man dergleichen Baumpflanzungen nicht, doch dieses hl weniger aus dem Grunde, dass man sie für schädlich hielte, weil man dort alles Entbehrliche zu vermeiden pflegt. Wohl er sind daselbst gemeinhin niedrige lebendige Hecken an den ssern Seiten der beiden Dossirungen angepflanzt. Dieselben nen zur Bezeichnung der Grenze des zu dem Kanale gehörigen rrains. In Frankreich dagegen werden die Kanäle zu beiden iten von Reihen hochstämmiger Pappeln eingeschlossen, die da- lbst auch sehr gut gedeihen.

Wenn man nahe unter dem gewöhnlichen Wasserspiegel nkete anbringt (§. 121), so müssen dieselben mit Sumpf- flanzen bewachsen sein, weil sie sonst dem dahinter liegenden fer nicht den nöthigen Schutz gegen den Wellenschlag gewähren, ch selbst durch diesen zu sehr leiden. Die Pflanzen, deren urzeln man hier vorzugsweise zu stecken pflegt, sind die gelbe hwertel *(Iris pseudacorus)*, der Rohrkolben *(Typha latifolia)*, lmus *(Acorus Calamus)*, und gewöhnliches Rohr (*Arundo phrag- tes*), doch gedeiht letzteres nur, wenn das Banket stets mit asser bedeckt bleibt.

Ueber die Befestigung der Leinpfade ist wenig zu innern. Dieselben liegen entweder auf aufgeschütteten Dämmen, lche nach beiden Seiten entwässern, oder am Fusse des höhern ers, und im letzten Falle sind sie von demselben durch einen aben getrennt, so dass das Bergwasser sie nicht unmittelbar fft. An gehöriger Entwässerung fehlt es ihnen daher niemals. ichts desto weniger liegen sie nicht hoch über dem Wasserspie- l des Kanales, und wenn sie daher aus einem Boden bestehn,

der die Feuchtigkeit stark anzieht, so können sie leicht,
stens stellenweise sich in Sümpfe verwandeln. Um den Lei
nicht zu sehr zu erschweren, ist es alsdann dringend noth
sie mit einer festen Decke, also mit einer leichten Chaus
zu versehn. Dieses ist auch der Fall, wenn der Boden se
dig ist, derselbe also zur Zeit der Dürre sich auflockert, u
dann sogar durch den Wind in den Kanal getrieben werden
Um das Abtreten des vorderen Randes des Leinpfades z
hindern, schliesst man denselben zuweilen mit einer Reihe
rer Steine ein, die freilich am sichersten gelagert sind, w
Binnendossirung mit Steinen verkleidet ist; aber auch ohne
gewähren solche Steine einigen Schutz für die Dossirunge
man findet sie daher zuweilen bei Englischen Kanälen.

Eine besondere Befestigung bedarf endlich der L
noch neben solchen Kanälen, die in sehr sumpfigem
ausgehoben sind. Die Kanal-Dossirungen pflegen sich ni
im Torfe, sondern auch in weniger festem Grunde recht
halten, so lange der Druck des Wassers beinahe eben so
als der des stark durchnässten und nur wenig höheren E
ist. Dieses Gleichgewicht wird aber sogleich aufgehoben,
man zur Befestigung und Trockenlegung des Leinpfad
feste Schüttung aufbringt. Letztere kann in diesem Fal
von dem Untergrunde getragen werden, sie versinkt daher,
sie die Dossirung in den Kanal drängt, und wollte man
Anschüttung weiter fortfahren, so würde der Kanal sich
mit dem weichen Boden ganz anfüllen. Es stellt sich
nach unter solchen Umständen die Bedingung heraus, einen
pfad aus irgend einer dünnen und leichten Decke zu bilde
nicht so stark auf dem Boden lastet, dass sie darin versink
doch hinreichend fest ist, um Menschen und einzelne Pfe
tragen. Wenn nun Menschen den Leinenzug ausüben, so
Lösung der Aufgabe nicht schwierig. Man darf nur eine
Faschinenpackung anbringen, auch genügt schon eine Reihe
len, die längs dem Ufer verlegt wird. In Holland stellt man
Wege auch häufig durch Schüttungen von Muscheln dar, w
man oft einige Zoll hoch Kies oder Bauschutt wirft, und
man die Wege [illegible] fest machen will, s
darauf [illegible] in Sand gep

ld ein Pferd diesen Weg passirt, so wird der Boden auf
ere Ruthen weit erschüttert, aber dennoch ist die Festigkeit
lben für diesen Zweck genügend, und der Weg, der freilich
terbrochener Reparaturen bedarf, erhält sich in ganz befrie-
dem Zustande.

Bei dem Ourcq-Kanale, in der Nähe von Paris, hatte man
gleichen Verhältnissen eine andre Befestigungs-Art des Lein-
s gewählt, die freilich weit unvollkommener war, aber den-
grossentheils den Pferden einen ziemlich festen Uebergang
ttete. Man schüttete nämlich eine Lage Kies auf den Boden,
nur 2 bis 3 Zoll stark war, und bewarf dieselbe mit der
e aus den vielfach in der Nähe befindlichen Kalköfen, worin
entheils Muscheln gebrannt werden. Das Gemenge von ge-
ttem Kalke und Torfasche wirkte einigermaassen wie ein
ulischer Mörtel, indem es sich in der Bodenfeuchtigkeit
te. Es verband die einzelnen Kiesstückchen zu grössern
en, und namentlich zu flachen Platten, die unter dem Gewichte
Pferde zwar nachgaben und kanteten, auch wohl zerbrachen,
doch nicht versanken.

Schon früher war die Rede davon, dass gerade in der Höhe
Wasserstandes die Kanal-Dossirungen am meisten zu
pflegen. Indem diese Beschädigungen vom Wellenschlage
hren, so wird denselben auch durch Annahme flacher Bö-
gen keineswegs vorgebeugt. Die Mittel, wodurch man den-
n begegnet, sind sehr verschieden. Von den Banketen ist
ts die Rede gewesen, auch ist erwähnt worden, dass diese an
grossen Beschädigungen ausgesetzt sind, und gemeinhin die
gekosten eines Kanales merklich vergrössern, weil sie die
e des anzukaufenden Terrains um 6 Fuss vermehren. In
nd wird nicht selten, und namentlich da, wo wegen des ho-
Grundwerthes sehr steile Böschungen gewählt werden müssen,
Einfassung von Faschinen angebracht. Die Methode ist
lich dieselbe, die schon früher (am Schlusse von §. 78) be-
eben worden. Man legt nämlich noch unter dem Wasserspie-
ine Lage Faschinen in den Leinpfad, die sämmtlich quer gegen
Ufer gerichtet sind, und mit den Stammenden in die Fläche
Dossirung reichen. Nahe hinter die Stammenden wird in
Faschine ein Pfahl geschlagen, und um diese ein Flechtwerk

von Reisern 6 Zoll hoch gewunden. 1 Fuss dahinter wird
gleicher Flechtzaun ausgeführt. Den Raum zwischen beiden
man sorgfältig mit Ziegelbrocken aus, und bringt, nachdem
Wipfelenden der Faschinen noch mit einer Wurst übernagelt
mit Erde beschüttet sind, eine zweite Faschinenreihe in gle
Art, wie die erste, auf. Auch diese Reihe wird zwischen
Flechtzäunen mit Steinstücken ausgepackt und mit Erde
schüttet, während die Befestigung des Leinpfades sich an
etwas höheren Zaun lehnt, der hinter dem vordern der obern
geflochten ist. In dieser Weise sah ich an einzelnen Stellen
Ufer des grossen Nordholländischen Kanales befestigen. Es l
tet indessen ein, dass dieses Verfahren, wiewohl es für die nä
Zeit eine feste Bekleidung darstellt, und den Beschädigu
durch Wellenschlag sehr sicher begegnet, dennoch keine l
verspricht. Das Strauch sowohl in den Faschinen, als in
Zäunungen, soweit es über Wasser liegt, verrottet bald, und
Gegenstossen der Schiffe brechen alsdann grosse Massen ab,
stürzen zugleich mit den entblössten Steinen in den Kanal,
rend die Leinpfade immer mehr an Breite verlieren.

Zweckmässiger ist ein anderes Verfahren, welches ic
andern Stellen desselben Kanales ausführen sah, und welches
sonst in Holland angewendet wird. Zur Erklärung dess
schicke ich die Bemerkung voraus, dass ein gut durchwach
Rasen dem Wellenschlage längere Zeit hindurch recht k
widersteht, auch die dahinterliegende Dossirung sichert, dass
aber in der Höhe des Wasserstandes und sogar etwas unter
selben keinen Rasen aufbringt, weil derselbe hier nicht auswä
und sich nicht mit dem Untergrunde verbindet. Diesem U
stande hat man dadurch begegnet, dass unter dem Wasserspi
ein sehr fester Flechtzaun, wie Fig. 149 auf Taf XLI
solchen zeigt, angebracht ist. In Abständen von 1 Fuss von
ander sind Zaunpfähle von etwas über 1 Zoll Stärke r
mässig eingetrieben, und das Flechtwerk, das an jeder Stelle
vier Strängen besteht, ist so angefertigt, dass vor jedem P
ein neuer Strang eingelegt ist, der hinter dem zweiten Pfahle,
er trifft, den obern Theil des Zaunes bildet, und alsdann w
herabgeht, und von den folgenden Strängen überdeckt wird.
Strang besteht aus drei Weidenruthen, die unter sich nicht

en sind, sondern nur parallel neben einander liegen. Dieser
ist etwa 6 Zoll hoch, und wird vor dem Einlassen des
ers ausgeführt. Er steht so tief, dass er später ganz mit
er überdeckt wird, also dem schnellen Verrotten und Verfau-
icht ausgesetzt ist. Gegen diesen Zaun lehnt sich die un-
Schicht der Rasen, und wenn dieselbe mit der Zeit schad-
wird, kann man sie ohne Mühe durch eine neue ersetzen.
Sehr häufig, und namentlich in den Englischen Kanälen, wer-
lie Dossirungen durch einen regelmässigen Steinsatz, also
Art von Pflaster oder ein Perré gesichert. Ohne Zweifel
eses Verfahren das solideste, und man erreicht dabei noch
Vortheil, dass auch die Befestigung des Leinpfades sich
dagegen lehnt, und derselbe scharf begrenzt wird. Auch
ndern Kanälen, und selbst bei den unsrigen, wie namentlich
r Ruhr, wird diese Methode stellenweise und zwar unterhalb
chleusen angewendet, weil das durch die Schütze der Unter-
stürzende Wasser die blossen Erdböschungen stark angreift.
Eine solche Steindecke lässt sich indessen auch anbringen,
dass man sie bis zum Fuss der Dossirung, oder bis zur
des Kanales herabführt. Es kommt nur darauf an, ihr ein
es Widerlager zu geben. Die so eben beschriebenen Flecht-
dürfen zu solchem Zwecke wohl nicht als genügend ange-
werden, aber man kann gleich bei Darstellung der Dos-
gen etwas stärkere Pfähle hineintreiben, und entweder un-
bar gegen diese, oder gegen eine davorgestellte Bohle die
ansetzen. Die Pfähle nebst den Bohlen bleiben immer un-
Vasser, sind daher keiner baldigen Beschädigung ausgesetzt,
nan kann ihre Stellung noch sichern, wenn man die Aussen-
des Pflasters mit der Erddossirung unter Wasser bündig
die Pfähle also gegen ein Erdbanket stützt. Welche Rück-
n übrigens bei der Ausführung des Pflasters zu nehmen sind,
nämlich dasselbe geschlossen versetzt, und auf eine Unter-
von Kies oder Bauschutt gestellt werden muss, ist schon bei
enheit der Sicherung der Stromufer (§. 74) erörtert worden.
Mit den Erdarbeiten eines Kanales steht noch die Wieder-
tellung derselben in naher Beziehung, und namentlich
es sich, ob die von Zeit zu Zeit nöthigen Räumungen und
ellungen der ursprünglichen Tiefe durch Ausgraben oder

durch Baggern bewirkt werden sollen. Gemeinhin wird man wohl das Erstere wählen, weil die Arbeit dadurch wohlfeiler und zugleich um Vieles regelmässiger wird. Die obern Kanalstrecken, welche man leicht trocken legen kann, und welche auch wegen der Reparaturen an Schleussen und andern Bauwerken zu Zeiten trocken gelegt werden müssen, wird man daher wohl gewöhnlich in dieser Weise räumen, besonders wenn es nur auf die Beseitigung geringer Erd- und Sandmassen ankommt, die keine Verlängerung der Kanalsperre bedingen. In den untern Strecken dagegen, deren Trockenlegung grössere Schwierigkeiten bietet, kann man auch durch Baggern die verlorne Tiefe wieder herstellen, und selbst für die obern Strecken ist es zuweilen vortheilhafter, dasselbe Verfahren zu wählen. Diese Vortheile bestehn zunächst darin, dass man wegen der Räumung den Kanal nicht trocken legen, also die Schiffahrt nicht unterbrechen darf. Wenn die Baggermaschine auch den Verkehr etwas erschwert, also vielleicht die Schiffe zuweilen warten müssen, bis das Baggerschiff aus der Mitte des Kanales nach einer Seite gekommen ist, auch neben dem Bagger zwei Schiffe sich nicht vorbeifahren können, und der Schiffszug wegen Ueberführung der Leine etwas verzögert wird, so sind doch solche Behinderungen ganz unbedeutend im Vergleiche zu der Störung des Verkehrs, welche beim Ablassen des Kanales eintritt. Demnächst ist der Transport der ausgebaggerten Erde, wenn man diese nicht unmittelbar daneben ablagern kann, auch viel wohlfeiler, wenn er zu Schiffe geschieht, und endlich pflegen die Ufer, besonders wenn sie sumpfig sind, beim plötzlichen Ablassen des Wassers übermässig zu leiden und einzustürzen. Aus diesen Gründen ist es in vielen Fällen sehr vortheilhaft, die nöthigen Räumungen durch Baggermaschinen bewirken zu lassen und dabei den Kanal gefüllt zu erhalten.

§. 125.

Einschnitte und Dammschüttungen.

Eine viel grössere Bedeutung gewinnen die Erdarbeiten an einem Kanale, wenn das Terrain hoch über oder tief unter dem Wasserspiegel liegt, und daher tiefe Einschnitte oder hohe Dammschüttungen nothwendig werden. Man pflegt alsdann nicht nur

h besondere Anlagen für einen wohlfeileren Transport der
zu sorgen, sondern führt gemeinhin auch die Schüttungen
ndrer Weise aus, und es ist mehrfach vorgeschlagen worden,
t die Ausgrabungen durch besondere Maschinen zu bewirken.
rdiess vermindert sich bei zunehmender Höhe der Dossirun-
und zwar eben sowohl bei Abgrabungen, wie bei Aufschüt-
en, auch die Sicherheit derselben. Neigungen, die für ge-
re Höhen ausreichend sind, genügen nicht mehr zur Erhaltung
Gleichgewichtes, sobald die Böschungen sich hoch erheben,
ehr kommen diese durch den Einfluss der unterirdischen Was-
fern und Quellen zuweilen in Bewegung, und alle Mittel der
st müssen aufgeboten werden, um dem Vortreiben der Ufer
dem vollständigen Verschütten der Einschnitte zu begegnen.
he Erdstürze sind namentlich durch Eisenbahn-Anlagen viel-
veranlasst, sie kommen indessen auch bei Kanalbauten in
her Art vor.

Wenn die Einschnitte, wie häufig der Fall ist, im Fels-
en ausgehoben werden, so geschieht dieses zuweilen bei sehr
ern Gebirgsarten durch blosses Abhauen oder Abschroten.
manchem geschichteten und gleichfalls sehr weichen Gestein
gt es auch, einzelne Lagen mit Brechstangen oder Hebeln
ösen und abzubrechen. Der gewöhnliche Fall ist es indessen,
der Felsen so hart und fest ist, dass diese Mittel sich als
erfolglos, oder wenigstens bei der beabsichtigten Beschleu-
ng des Baues als ungenügend erweisen. Man muss alsdann
Sprengen mittelst Pulver übergehn. Hierüber ist bereits
er (§. 93) ausführlich die Rede gewesen. Es leuchtet aber
dass die Arbeit, sobald sie nicht unter Wasser vorgenommen
, sich um Vieles erleichtert, und manche Schwierigkeiten, de-
oben erwähnt sind, in diesem Falle gar nicht eintreten.

Sind dagegen die Einschnitte in aufgeschwemmtem Bo-
, also in verschiedenen Erdarten, oder auch wohl in Kies
losem Steingerölle auszuführen, so geschieht dieses durch
hnliches Abgraben. Man hat freilich vorgeschlagen, die
larbeit, welche in diesem Falle überaus ausgedehnt ist, durch
chinen zu ersetzen, und es ist nicht undenkbar, dass
solche Anordnung in denjenigen Fällen vortheilhaft sein
te, wo das Tagelohn sich sehr hoch stellt, und vielleicht die

erforderliche Anzahl von Arbeitern gar nicht zu beschaffen ist. Dagegen sind die sehr grossen Schwierigkeiten in der Aufstellung und dem Betriebe solcher Maschinen nicht zu verkennen, und es muss bezweifelt werden, dass man diese bereits überwunden habe. Es mag daher genügen, die Idee, welche verschiedentlich verfolgt ist, hier im Allgemeinen anzudeuten. Man führt eine Eisenbahn gegen die Anhöhe, worin der Einschnitt dargestellt werden soll, und zwar in der Art, dass die Bahn in der beabsichtigten Sohle des Einschnittes liegt. Auf einem grossen Wagen, der auf dieser Eisenbahn steht, befindet sich eine Dampfmaschine mit derjenigen Vorrichtung, welche die Grabenarbeit ausführen soll. Letztere stimmt nahe mit einer Baggermaschine überein und greift vor sich den Boden an. Es ist entweder ein einzelner grosser Schaufel oder Eimer, der in die Erde gestossen und nachdem er sich gefüllt hat, wieder gehoben wird, oder eine Reihe von Eimern befinden sich an einer Kette ohne Ende, auch wohl am Umfange eines Rades, die aber sämmtlich in ähnlicher Weise, wie jener einzelne Eimer, wirken. Sie lösen nicht nur das Material, sondern heben es auch, und entleeren sich entweder unmittelbar oder mittelst andrer mechanischen Vorrichtungen in einen zur Seite, oder hinter der Dampfmaschine stehenden Eisenbahnwagen, auf welchem das gewonnene Material fortgeschafft wird.

Man bemerkt leicht, welche Schwierigkeiten hierbei eintreten. Fürs Erste arbeitet die Maschine stets an der Sohle des Einschnittes, also am Fusse der steil davor anstehenden Dossirung. Im regelmässigen Betriebe kann sie nur erhalten werden, wenn immer so viel Erde nachstürzt, als die Maschine fortschafft. Von selbst geschieht dieses gleichmässige Nachstürzen gewiss nicht; es müssen daher Arbeiter angestellt sein, welche das Herabfallen der Erde regeln, indem sie nachhelfen, wo es Noth thut. Dieses lässt sich aber wohl kaum in andrer Weise bewirken, als dass die Dossirung sehr flach gehalten und die Erde durch die Arbeiter herabgeworfen wird. Andrenfalls müsste man den Einsturz grosser Massen besorgen, wodurch die Maschine verschüttet würde, denn keine Böschung, die am Fusse abgestochen wird, erhält sich dauernd in einer gleichmässigen Dossirung. Sie nimmt vielmehr nach und nach eine steilere Neigung an, die aber plötzlich in Bewegung kommt und dadurch das Herabfallen sehr grosser

Massen veranlasst. Es folgt hieraus, dass ohne sehr bedeutende Unterstützung durch Handarbeit die Maschine nicht im Betriebe erhalten werden kann. Aber selbst hierdurch werden kaum Zufälligkeiten zu vermeiden sein, welche die Maschine in augenscheinliche Gefahr versetzen und wenigstens die Arbeit auf lange Zeit unterbrechen.

Die Anordnung ist auch insofern ganz unangemessen und widerspricht einer rationellen Mechanik, als man die Erde ohne Nutzen aus der Höhe in die Tiefe stürzt, ohne von der dabei zu gewinnenden lebendigen Kraft Gebrauch zu machen. Aus Vorstehendem ergiebt es sich sogar, dass die Erde nicht einmal von selbst herabfällt, vielmehr schon Menschenkraft dazu angewendet werden muss. Wenn die Erde vielleicht zur Bildung einer Dammschüttung in geringer Entfernung benutzt wird, so ist dieser Verlust der lebendigen Kraft weniger erheblich, aber oft sind die Einschnitte so lang, dass es vortheilhafter ist, die abgegrabene Erde seitwärts abzulagern. In diesem Falle ist die Unzweckmässigkeit der Anordnung besonders augenfällig; man stürzt die Erde zuerst in grosse Tiefe herab und hebt sie später wieder herauf.

Endlich ist das Vorschieben der Wagen, welche die gelöste Erde aufnehmen, überaus unbequem und bedingt eine sehr häufige Unterbrechung der Arbeit. Mag der Wagen auf einem zweiten Geleise zur Seite, oder auf demselben Geleise, wie die Maschine und zwar hinter dieser stehn, ein schnelles Fortschieben des gefüllten Wagens, und gleichzeitiges Vorschieben des leeren ist nach allen bisher bekannten Methoden des Eisenbahnbaues nicht ausführbar, insofern die Wagen am Ende der Bahn beladen werden.

Wiewohl die beschriebene Maschine augenscheinlich einer Baggermaschine nachgebildet ist, so ist diese doch frei von allen erwähnten Uebelständen, weil das Schiff, welches die Baggermaschine trägt, und eben so auch diejenigen, in welchen die Erde fortgefahren wird, an jede beliebige Stelle mit Leichtigkeit gebracht und beliebig vor- und zurück und seitwärts bewegt werden können. Man geht mit der Baggermaschine wiederholentlich über eine hohe Erdablagerung fort, die man beseitigen will. Die Erde braucht nicht vor die Maschine geworfen zu werden, die Maschine rückt vielmehr selbst vor, und greift die Erde in ihrer

natürlichen Ablagerung an. Ein Herabstürzen der Erde bis zur grossen Tiefe findet sonach nicht statt, und es wird die Kraft erspart, welche erforderlich wäre, um sie eben so hoch wieder zu heben. Endlich können die Schiffe, welche die gehobene Erde aufnehmen, abgesehn von ihrer weit grösseren Tragfähigkeit, auch ohne gegenseitige Störung sogleich vorgeschoben werden.

Was die Transporte der Erde oder des gelösten Gesteines betrifft, so muss man zwei Fälle unterscheiden, die wesentlich verschiedene Einrichtungen erfordern. Es wird nämlich entweder der Abtrag aus einem tiefen Einschnitte zu Dammschüttungen oder Auffüllungen in der Nähe verbraucht, so dass die Transporte auf horizontalem, oder auch wohl auf etwas geneigtem Wege erfolgen. Andrerseits aber ist sehr oft eine solche Ausgleichung des Auf- und Abtrages nicht ausführbar, weil man den Kanal überhaupt nicht zu hoch über den Boden legen mag, oder aber die Entfernungen auch zu gross werden, und es wohlfeiler ist, den Abtrag in der Nähe abzusetzen und den Auftrag wieder aus den Umgebungen des aufzuschüttenden Dammes zu entnehmen.

Im ersten Falle empfiehlt sich allerdings die Anwendung von Eisenbahnen, und oft kann man denselben ein solches Gefälle geben, dass die beladenen Wagen von selbst herablaufen. Sie bewegen sich in der Richtung des zu schüttenden Dammes. Der vordere Wagen stürzt seinen Inhalt nach vorn, also auf den Kopfe des Dammes aus, die folgenden entleeren sich seitwärts, verstärken also die Dossirungen, und man sorgt auch wohl durch Anbringung leichter Rüstungen dafür, dass die ersten Wagen sogar vor der Kopfböschung des Dammes treten. Abgesehn von den Uebelständen, welche solche Schüttungen besonders für eine Kanal-Anlage herbeiführen, wobei nämlich die ganz lose Ablagerung sehr starke Filtrationen besorgen lässt, entsteht hierbei noch die Frage, in welcher Weise man die Eisenbahnwagen mit der Erde des Einschnittes füllen soll. Dabei ist es natürlich von grosser Wichtigkeit, die kleinern Zwischentransporte, so wie auch das Umladen möglichst zu umgehen. Man kann allerdings, wenn der Einschnitt noch sehr steile Wände hat und sehr enge ist zur Darstellung der erforderlichen Dossirungen die Erde von der Seite abstechen und unmittelbar in die Wagen werfen. Aber auch dieses Verfahren verbietet sich, sobald der horizontale Ab-

nd grösser wird, und man nur durch mehrfaches Vorwerfen
l Wiederaufheben der Erde den Wagen erreicht. Die Arbeit
l sonach auch die Kosten werden hierdurch sehr vermehrt,
l es ist für mässige Entfernungen schon vortheihafter, die Erde
ächst in Handkarren zu laden, und sie in diesen auf Rüstungen
er die Eisenbahnwagen zu führen und darin zu verstürzen.
ne solche Anordnung wird häufig gewählt, aber es leuchtet ein,
ss dabei der Nutzen des Eisenbahn-Transportes schon zum
eil aufgehoben wird, indem das Zuführen der Erde in Karren
sich schwierig ist und sich noch dadurch vertheuert, dass
n die Karren mehrere Fuss hoch höher heraufschieben muss,
die Erde in die Bahnwagen verladen wird.

Auf einer Abtheilung der Thüringer Bahn hatte man die
rdtransporte so eingerichtet, dass die Karren nicht in die Eisen-
hnwagen entleert, sondern auf diese aufgeschoben, und bis zum
amme, wo die Verstürzung geschah, mitgefahren wurden. Dabei
urde freilich die Belastung des Eisenbahnwagens und zwar eben
owohl für die Hinfahrt, als für die Rückfahrt durch das Gewicht
er Karren vermehrt. Letzteres war indessen durch die leichte
auart und die zweckmässige Anordnung der Karren schon mög-
ichst verringert, und indem der Transport auf der Eisenbahn
ergleichungsweise zu dem auf dem natürlichen Boden, oder auf
en Rüstungen sehr wenig Zugkraft erfordert, so hatte die ge-
inge Vermehrung der Bruttolast auf ersterer auch keinen beson-
ers merkbaren Einfluss. Dagegen wurde hierbei noch der be-
eutende Vortheil erreicht, dass man die Erde von dem Eisen-
ahnwagen aus, oder von den am Kopfe des Dammes angebrach-
n Rüstungen, an jeder beliebigen Stelle verstürzen konnte. Die
arren, deren man sich hierbei bediente, waren mit zwei Rädern
nd einer kurzen Deichsel versehn. Sie luden 8 Kubikfuss Erde,
nd die auf dem Eisenbahnwagen angebrachte Tafel war so gross,
ss achtzehn Karren darauf Platz hatten. Jeder Wagen trans-
rtirte also eine Schachtruthe Erde. Die Vergleichung mit an-
ern, unter denselben Verhältnissen und auf derselben Bahn
ewählten Anordnungen ergab, dass diese Methode die wohl-
ilste war.

Es entsteht dabei aber noch die Frage, ob es zweckmässig
i, zu den Erdtransporten dieselben schweren und breitspurigen

Wagen und dieselben Schienen zu benutzen, die später a
Eisenbahn angewendet werden. Man wählt sie zu diesen T
porten nur deshalb, um kein besonderes Material dafür ans
zu dürfen, vielmehr Wagen und Schienen auch später be
zu können. Die Erfahrung hat indessen überall gezeigt,
die Abnutzung beider bei der provisorischen Benutzung üb
sig gross ist, weil die Bahn alsdann nicht so regelmässi
sicher, wie später dargestellt werden kann und beim s
Nachsinken der Dämme ihre Regelmässigkeit auch schnel
liert. Ausserdem laufen die Axen und deren Lager be
vielen Staube und Sande, der dazwischen fällt, so stark
dass sie später nur mit grosser Vorsicht noch angewendet
können. Der Vortheil einer solchen Anordnung ist dahe
neswegs so gross, als man gewöhnlich glaubt und bei
bauten verschwindet er vollständig. Wenn man aber
Wahl der Wagen und der davon abhängigen sonstigen
nungen nicht beschränkt ist, so ist es gewiss von ger
Bedeutung, einen möglichst vollkommenen Betrieb auf der
bahn einzuführen, als den Vortheil des Eisenbahnbetriebes
lichst weit auszudehnen. Dieses lässt sich aber nur bei A
dung leichterer Schienen und bei starker Verminderung der
weite erreichen, und hieraus ergiebt sich wieder, dass die
kleiner und von geringerer Ladungsfähigkeit sein müssen.
gleichen leichtere Bahnen lassen sich ohne grosse Mühe o
legen, und wenn man ihnen auch ein stärkeres Gefälle, un
in der Richtung der Bewegung der Lasten giebt, so ist
ohne Nachtheil, weil das Heraufziehn des leichten leeren W
wenig Mühe macht. Hierdurch wird es möglich, aus dem
Einschnitte die ausgestochene Erde unmittelbar in die Eise
wagen zu werfen, und sie ohne Umladung bis zu der St
führen, wo sie wieder aus den Wagen unmittelbar auf di
sirung des Dammes fällt.

Am häufigsten wiederholt sich bei Kanalbauten de
dass die in den Einschnitten gewonnene Erde **keine w**
Verwendung findet, und es also nur darauf ankommt,
gendwo abzulagern. Man wird hierzu eine Stelle aus
welche theils selbst wenig Werth hat, deren Ankauf dahe
grosse Kosten verursacht, die aber andrerseits auch nicht

tfernt liegt, weil sonst die ausgedehnten Transporte die Beseiti-
ng des Abtrages vertheuern würden. Wenn man in dieser Be-
hung die Umgebungen untersucht, so findet man am häufigsten,
ss es besonders vortheilhaft ist, den gelösten Boden unmittelbar
r Seite des Einschnittes abzulagern, weil in der Regel
Grundstücke hier am wenigsten nutzbar und daher am wohl-
sten sind. Ueberdiess sind die Transporte dabei auch am we-
sten ausgedehnt: sie vertheuern sich freilich sehr bedeutend,
ald der Einschnitt tiefer wird, weil alsdann die Höhe sich ver-
ssert, zu der die Erde gehoben werden muss. Man darf dabei
r nicht vergessen, dass wegen der beiderseitigen Dossirungen,
oft ziemlich flach angenommen werden müssen, gerade die
rsten Schichten das meiste Material liefern und für dieses die
derungshöhe noch sehr mässig bleibt. Hiernach wird beinahe
allen Fällen, wo das gewonnene Material nicht etwa zu Damm-
üttungen benutzt wird, dasselbe wenigstens Anfangs am zweck-
ssigsten zur Seite der Einschnitte abgelagert werden. Oft ge-
ieht es aber auch, dass man, nachdem die erforderlichen Ein-
htungen zum Heben der Erde getroffen sind, dasselbe Verfahren
ch für die untern Schichten beibehält, oder das gesammte Ma-
ial des Einschnittes zur Seite desselben aufwirft.

Hiernach wiederholt sich sehr häufig die Aufgabe, die gelöste
d- oder Steinmasse zu heben, und dieses kann auf verschie-
ne Art geschehn, indem entweder die Erde schon in Karren
gefahren, oder sie unmittelbar in die Fördermaschine geworfen
rd. Wenn man keine besondern mechanischen Vorrichtungen
hlt, und nur Menschenkraft benutzt, so werden gewöhnlich
Erdkarren einzeln durch die Arbeiter hinaufgeschoben. Solche
ordnung ist aber sehr unzweckmässig und kostbar, nicht nur
il die Menschenkraft unter allen Umständen theurer, als andre
triebskräfte ist, sondern vorzugsweise, weil sie in diesem Falle
ch grossentheils unnütz verwendet wird. Es kommt nur darauf
, die Erde, also den Inhalt der Karre heraufzuschaffen: um
eses zu thun, muss aber der Arbeiter auch die Karre und sogar
h selbst herauf bewegen. Ganz unabhängig hiervon erfolgt das
ätere Herabschieben der leeren Karre und selbst dieses erfor-
rt einen neuen Kraftaufwand. Diese Anordnung des Trans-
rtes ist daher höchst unzweckmässig, und rechtfertigt sich nur,

wenn der Fall sich nicht oft wiederholt, und sonach die K
einer bessern Einrichtung sich nicht bezahlt machen würden,
der Gebrauch derselben nicht ausgedehnt genug ist.

Bei bedeutenden Ausgrabungen ist es daher vortheilhaft,
andre Einrichtung zu wählen. Nichts desto weniger unter
dieses häufig, und man begnügt sich damit, wenigstens einig
leichterung dadurch herbeizuführen, dass jeder Arbeiter die
nur so weit schiebt, als dieses ohne Erschöpfung seiner K
geschehn kann. Man ordnet also gewisse Stationen an, auf
chen die Arbeiter sich abwechseln. Jeder derselben beweg
nur zwischen den beiden Endpunkten seiner Station. Die
dene Karre, welche von seinem Nachbar ihm gebracht wird, s
er bis zum obern Endpunkte herauf, und übergiebt sie hie
andern Nachbar. Dafür empfängt er von diesem eine leere K
die er in gleicher Weise am untern Endpunkte wieder gege
volle vertauscht. Man bemerkt leicht, dass die bezeichneten M
hierdurch keineswegs beseitigt werden, die Arbeit wird nur
mässiger und es werden die willkürlichen Pausen zum Sa
neuer Kräfte vermieden, die, wenn sie dem Belieben jede
zelnen überlassen sind, übermässig lange ausgedehnt zu w
pflegen. Noch wäre hier darauf aufmerksam zu machen, d
aus demselben Grunde auch vortheilhaft ist, nicht einzelne K
sondern ganze Reihen derselben in Bewegung zu setzen, w
ausserdem auch noch den Störungen beim Begegnen vorg
wird. Die Arbeiter sind, wenn sie in Accord bezahlt werden,
stets sehr geneigt, diese Einrichtung zu treffen, weil sie a
sich selbst überzeugen können, dass jeder Einzelne gleich
seine Schuldigkeit thut. Die Karren stehn neben der Stell
die Grabenarbeit stattfindet, in einer Reihe hinter einander
alle werden gleichzeitig und gleichmässig beladen. Sobald
geschehn ist, werden sie gleichmässig in Bewegung gesetzt
bis zur ersten Station geschoben. Hier begegnet dem Zug
von oben herabkommender Zug leerer Karren, und die Ar
wechseln die Züge, so dass jeder, der eine volle heraufgesch
hatte, eine leere herabschiebt und umgekehrt. In gleicher W
erfolgt der Wechsel auf allen Stationen, und derselbe Aufen
der beim Beladen der Karren stattfindet, wiederholt sich ü
und bildet die nöthige Unterbrechung zum Ausruhen.

In England, wo das Arbeitslohn sehr theuer ist, wird die
schenkraft nicht leicht in solcher Art benutzt, man vermeidet
igstens eine Verschwendung derselben und unterstützt sie aus-
em durch andre weniger kostbare Kräfte. Beim Bau des neuen
laments hauses in London sah ich die Erde aus den Funda-
ten etwa 25 Fuss hoch mit Karren heraufschieben, aber dabei
eines Theils eine **Ausgleichung** zwischen dem heraufstei-
den und herabgehenden Arbeiter und deren Karren durch eine,
eine Rolle geschlungene Kette dargestellt, und andern Theils
de vor die herabgehende Karre auch jedesmal noch ein **Pferd**
pannt. Die Brücken, auf welchen die Karren geschoben wur-
, hatten nahe eine Neigung von 45 Graden gegen den Hori-
t, waren also so steil, dass man darauf ohne Unterstützung
it einmal gehn konnte. Die Kette hatte solche Länge, dass
esmal, wenn eine Karre herauf geschoben war, und sich bereits
der obern horizontalen Fortsetzung befand, dennoch ihr Ende
auf den Fuss der geneigten Ebene herabhing. Ausserdem
en die Ketten, wo sie an die Karren befestigt wurden, ge-
lten, und mit Ringen versehn, in welche die Arme der Karre
einpassten. Hinter dem Arbeiter vereinigten sich wieder die
den Kettenstränge, so dass derselbe von diesen ganz einge-
lossen war. Die Karren mussten hiernach jederzeit so gestellt
rden, dass die Räder aufwärts gekehrt waren, die Arbeiter
llten sich dagegen sowohl beim Aufgange, als beim Abgange
die Richtung ihrer Bewegung. Beide Arbeiter beugten sich
rigens sehr stark über, so dass ihre Körper fast normal gegen
geneigte Ebene gerichtet waren. Dieses musste auch wohl
schehn, weil sie sonst herabgeglitten wären. Auf solche Art
nnte aber der Arbeiter, welcher der beladenen Karre folgte,
ht nur gar nichts zu deren Hebung beitragen, er musste viel-
hr sogar selbst durch sie heraufgezogen werden. Sein Gewicht
rde indessen durch das des andern Arbeiters vollständig auf-
ogen, der sich in gleicher Weise an der herabgehenden Karre
ten musste, und diese daher eben so stark herabzog. Das an
letzte Karre und zwar am Fusse der geneigten Ebene ge-
nnte Pferd hatte, nach seiner Bewegung zu schliessen, keinen
bedeutenden Zug auszuüben, während die Arbeiter in der be-
riebenen Weise im raschen Schritte herauf- und herabgingen.

Sobald sie die geneigten Ebenen zurückgelegt hatten, u
auf horizontalem Boden befanden, wurden die Karren a
und statt der beladenen jedesmal eine leere, sowie am F
Ebene statt der leeren eine beladene in die Ketten
Gleichzeitig löste der Treiber das Pferd von der Kette, w
bisher gespannt war, führte es zurück und spannte es
andre Kette, worauf die Förderung in gleicher Weise von
erfolgte. Dass die Arbeiter hierbei die Karren immer her
herab begleiteten, war nur deshalb nothwendig, weil man
liche Erdkarren mit einem Rade gewählt hatte,
Unterstützung nicht fahren konnten. Man kann dieses be
Karren leicht vermeiden, und dadurch ohne Zweifel di
bedeutend erleichtern, aber gewiss verdiente diese Anordnun
ihrer grossen Einfachheit hier nicht übergangen zu wer
ihre Darstellung fast gar keine Anlagekosten erfordert,
Inventarium jeder grössern Baustelle Alles liefert, w
nöthig ist.

Zweirädrige Wagen oder Karren, wie man
häufig bei Erdtransporten anwendet, lassen sich leicht, o
ein Arbeiter sie begleitet, einen steilen Abhang herauf- un
führen. Eine Anordnung dieser Art ist vor einigen J
England patentirt worden, die recht zweckmässig ers
Der Karren, auf zwei Rädern ruhend, ist auf der Seite,
Deichsel oder beiden Deichseln entgegengesetzt ist, m
passend geformten Haken versehn, der leicht und sicher
Kette ohne Ende eingreift. Diese Kette wird durch irg
Maschine in Bewegung gesetzt, so dass sie in angemess
über der Fahrbahn ansteigt, auf der die Wagen heraufge
volle Wagen wird am Fusse der Dossirung gegen den
genden Kettenstrang geschoben, und indem man den Ha
greifen lässt, sogleich gefasst und von der Kette herauf
Durch eine leichte Bewegung wird der Haken wieder
sobald der Wagen angestiegen ist. Auf gleiche Weise
die Wagen auch herabgehn, wenn man es nicht vorzieht,
besondern Bahnen von selbst hinunterlaufen zu lassen.
die Kette ohne Ende nur eine geringe Geschwindigkeit

---

*) *Civil Engeneer and Architect's Journal.* 1846. pag.

das Befestigen und Lösen des Hakens keine Schwierigkeit sachen, auch immer ganz sicher erfolgen.

Endlich mag hier noch eine Vorrichtung beschrieben werden, i die Erde unmittelbar von einer Kette ohne Ende ge- n, also das Heben der Wagen oder Karren vermieden wird. Maschine wurde bei Ausführung der zum Theil sehr tiefen chnitte, welche der Main-Donau-Kanal in der Scheitelstrecke lgt, mehrfach benutzt. Dabei kamen manche Modificationen die zum Theil durch das verschiedenartige Material bedingt n, das bald aus einem losen aufgeschwemmten Boden, und aus den gelösten, grössern und kleinern Steinstücken bestand. Anordnung der Maschine rührte vom Baumeister Hartmann doch hat der Maschinenbauer Späth in Nürnberg manche heilhaften Aenderungen darin eingeführt.

Den wesentlichsten Theil der ganzen Vorrichtung bildete eine ke Kette ohne Ende, die in geringer Höhe sich quer über Sohle des Einschnittes hinzog und die Dossirung hinanstieg. herabgehende Theil bewegte sich zuweilen auf einer starken tung horizontal, und senkte sich alsdann lothrecht, zuweilen and er sich aber auch unter der heraufgehenden Kette. Letz- s war der Fall, wenn statt der Kasten, die Kette mit einem sen versehn war. Ein Pferdegöpel auf der Höhe des natür- en Terrains aufgestellt, erhielt die Kette in ununterbrochener wegung, und zwar betrug ihre Geschwindigkeit etwa 6 Zoll einer Secunde.

Die Kette bestand jedesmal aus zwei Strängen, die ungefähr uss von einander entfernt waren. Jeder Strang wurde durch eder von nahe 2 Fuss Länge gebildet, die an ihren Enden einander griffen und durch Axen verbunden waren. Diese Axen aten sich von dem einen Kettenstrange bis zum andern fort, herten also den gegenseitigen Abstand derselben. Die Verbin- ng hatte sonach von oben gesehn die Gestalt einer Leiter, und e Sprosse war eine Axe, um welche die Kette sich biegen nnte. Die Walzen, um welche die Kette geschlungen war, waren geformt, dass ein regelmässiges und sicheres Auflegen erfolgte*).

*) Diese Anordnung ist dieselbe, die bei Baggermaschinen sich t wiederholt, und die im folgenden Theile dieses Werkes spe- schrieben werden wird.

Ausserdem wurden die beiden Stränge auch noch durch Leitr
unterstützt, damit sie nicht zu stark durchsacken und etwa
dem Boden schleifen möchten.

Zur Aufnahme des Materials dienten, wenn Steine gefö
wurden, Kasten, die jedesmal durch je zwei der erwähnten
an die Kette befestigt waren. Die Anzahl der Kasten war
so gross, als die der Axen, oder jede der letztern trug eine
eines Kastens. Die Kasten bildeten dreiseitige Prismen.
man sie von der Seite, und zwar während sie die Dossirung
anstiegen, so zeigten sie sich als rechtwinklige Dreiecke,
Hypotenuse der Dossirung ungefähr parallel, und deren Kat
horizontal und vertikal gerichtet waren. In der längeren,
der horizontalen Kathete befand sich die Oeffnung, in welche
die Steine hineinwarf, die lothrechte Kathete war dagegen
eine bewegliche Klappe geschlossen, die sich um eine Axe d
konnte. Diese Axe war in dem rechten Winkel des Dre
angebracht, während ein Haken die Klappe gegen den
oder die Hypotenuse festhielt. Der Haken war so gestaltet,
er sich leicht aufschlagen liess, sobald man den Kasten entl
wollte. Dass die untere Fläche des Kastens (in der Rich
der Hypotenuse) und eben so auch die beiden Seitenflächen
festen, mit einander verbundenen Wänden bestanden, bedarf
der Erwähnung.

Indem nun diese Reihe von Kasten sich ununterbrochen
sam über die Sohle des Einschnittes und über die Dossirung
wegten, und zwar möglichst nahe am Ende des Einschnittes
warfen die hier mit dem Lösen des Gesteins beschäftigten
beiter sowohl grössere als kleinere Stücke, die sie abgebr
hatten, in diejenigen Kasten, die ihnen gerade am nächsten w
Die Kette erreichte aber nicht nur den obern Rand der Dossi
sondern trat noch über diesen heraus, und überragte hier
für den weitern Transport eingerichtete Eisenbahn. Ueber
letztern befand sich die von dem Göpel bewegte horizontale T
mel, welche die ganze Kette in Bewegung setzte. Sobald
Eimer auf diese Trommel trat, und dabei eine stärkere Nei
annahm, so schlug ein Arbeiter den Haken los, der die Kl
bisher in ihrer Stellung gehalten hatte; sie öffnete sich und
den Inhalt des Kastens in den darunter stehenden Eisenbahnw

n. Der entleerte Kasten bewegte sich alsdann horizontal bis den Fuss der gegenüberliegenden Dossirung. Hier ging er ler über eine Trommel, die ihn lothrecht herabführte, und in- er dabei selbst eine lothrechte Stellung annahm, so schlug nehr auch die Klappe wieder zurück, und der Haken, durch Feder unterstützt, fasste sie, so dass sie auch bei der spätern llung des Kastens sich von selbst nicht öffnen konnte.

Bei der andern, für loses Material bestimmten Einrichtung en die Kasten. Die Kette, genau in derselben Weise zu- mengesetzt, aber in andrer Art über die Walzen gezogen, war ler äussern Fläche mit einem Laken ohne Ende über- nt. Der aufgehende Theil der Kette, der vom Laken über- t wurde, befand sich etwa 3 Fuss über der Sohle des Ein- nittes und über der Dossirung. Der herabgehende Theil lag egen unmittelbar darunter und die Betriebswalze befand sich der über der Eisenbahn. Indem das Laken, aus starkem eltuche bestehend, an beiden Kettensträngen befestigt war, so ete es zwischen je zwei Axen der Kette eine flache Vertiefung, die Arbeiter, welche die Erde mit Spaten abstachen, brauchten selbe nur so zu werfen, dass sie auf das Laken traf, sie fiel lann schon von selbst in die erwähnten Vertiefungen. Auf se Art war das Aufwerfen viel sicherer und bequemer, als n jedesmal ein Kasten hätte getroffen werden müssen. Auch n Aufsteigen über der Dossirung blieb die Erde in den ein- nen Vertiefungen oder Säcken liegen, doch stürzte sie heraus, ald beim Uebergange über die obere Walze die Richtung sich lerte. Um ein zu starkes Zerstreuen der Erde zu verhindern, and sich unter dieser Walze ein hölzerner Trichter, der das obene Material sicher in den darunter stehenden Wagen aus- nüttete.

Die ganze Maschine war auf leichte Rüstungen aufgestellt, dass sie in gleichem Maasse, wie die Aushebung des Durch- hes, fortschritt, auch ohne Mühe immer nachgeschoben werden nnte. Ausserdem war es nicht nothwendig, sie beim Beginne Arbeit, sogleich bis zur vollen Tiefe herabzustellen, wodurch Länge der Kette sehr vergrössert und überdiess die Nothwen- herbeigeführt worden wäre, alles im Einschnitte gelöste al bis zur Sohle desselben herabzustürzen, um es von hier

mit grossem Kraftaufwande wieder zu heben. Man gab vi
dem Einschnitte nur nach und nach seine Tiefe, indem wie
lentlich die beschriebene Maschine hindurchgeführt wurde.
in den Dossirungen gelöste Material konnte jederzeit in die
Eimer oder Säcke geworfen werden, die sich bereits in g
Höhe befanden, und sonach wurde die Hubhöhe und die da
forderliche Kraft auf das geringste Maass zurückgeführt
ganze Anordnung der Maschine war sehr überlegt und mit
ser Umsicht getroffen worden, und möchte ohne Zweifel
kennbare Vorzüge vor den oben erwähnten, in Amerika und F
reich erfundenen Maschinen haben, welche nur an der Soh
Durchstiche die Erde aufheben und auf die Eisenbahn
werfen.

Dass man bei Ausführung tiefer Einschnitte sehr vors
zu Werke gehn muss, um das Einstürzen der D
rungen zu verhindern, ist bereits erwähnt. Im Allgemeinen
die Gefahr in dieser Beziehung immer um so grösser, je höh
Dossirung sich erhebt. Der Grund davon ist zum Theil i
zunehmenden Wahrscheinlichkeit zu suchen, dass irgend w
Bruchfläche im Boden bestehe, die das Herabgleiten ein
Theile veranlassen, oder doch befördern kann. Demnächst
mindert sich der Einfluss der Cohäsion, der einer Zerthe
kleinerer Massen sehr sicher vorbeugt, sobald es sich um
Erhaltung des Gleichgewichts von grössern Massen handelt.
Cohäsion ist nämlich der Bruchfläche proportional, steht dah
jedem Profile im Verhältniss zur Höhe, wogegen das Gewich
gelösten Theiles dem Quadrate der Höhe entspricht. F
kommt die durch den höhern Druck verstärkte Wirkung des
sers in Betracht, und endlich ist der Schaden ohne Vergleic
grösser und von viel nachhaltigerem Einflusse, wenn eine
Dossirung einstürzt, als wenn dieses bei einem niedrigen
geschieht.

Aus diesen Gründen erscheint es nicht angemessen, wi
weilen geschehn ist, für die verschiedenen Bodenarten die
sigen steilsten Böschungen nach vorhandenen Beispielen zu
teln, und die so gefundenen Resultate als allgemeine gültige
geln aufzustellen.

Der Einfluss der grössern Höhe ergiebt sich noch aus einer dern einfachen Betrachtung. Jedes Baumaterial, wie fest es ch sein mag, trägt sich nämlich bei prismatischer Aufmaurung r bis zu einer gewissen Höhe, die seiner rückwirkenden Festig- it entspricht. Sobald man der Mauer eine grössere Höhe giebt, werden die untern Schichten zerdrückt und die Mauer stürzt n. Bei einem Einschnitte in festem, dichtem Felsen, der für ge- ge Höhen gar keiner Böschung bedarf, würde augenscheinlich sselbe erfolgen, wenn man ihn bis zu grosser Höhe senkrecht schneiden wollte. In der Wirklichkeit geschieht dieses freilich cht, aber dafür ist die Festigkeit des Gesteins wenigstens in zelnen Schichten oft auch sehr geringe, so dass sie dem Drucke der Dossirung nicht Widerstand leisten können, während sie reichende Tragfähigkeit besassen, als der Druck sich noch auf Masse übertrug, die früher den Einschnitt füllte.

Am geringsten ist die Gefahr, wenn der Einschnitt in einer ammenhängenden Felsmasse dargestellt wird. Man giebt der schung alsdann nur eine geringe Anlage, die zuweilen noch ht der halben Höhe gleichkommt. Wenn indessen die ganze sse auch fest verbunden, und eine Trennung derselben im In- n, oder das Lösen einzelner Theile ganz undenkbar ist, so bt dennoch zu untersuchen, ob die entblösste Felswand dem nflusse der Witterung Widerstand leisten wird. Es ge- ieht nicht selten, dass ein Gestein, in welchem die Bergfeuch- keit noch eingeschlossen ist, einen sehr innigen Zusammenhang gt, und so fest ist, dass man durch Sprengen mit Pulver nur inere Massen davon lösen kann. Sobald es aber der Wit- ung ausgesetzt, bald trocken, bald nass wird, und in diesem stande auch den Einfluss des Frostes erfährt, so nimmt häufig Oberfläche ein ganz anderes Ansehn an, und es lösen sich ht nur kleine Brocken, sondern es bilden sich auch tief ein- eifende Risse, die zur Trennung grösserer Massen Veranlas- ng geben. Dieser Fall ereignet sich oft in manchen Kalkstei- n, in Grauwacke, im Sandsteine und andern Gebirgsarten. Die lge davon ist aber, dass sich von selbst eine flache Dossirung det, die sich immer weiter ausdehnt, bis sie endlich so wenig neigt ist, dass die gelösten Theile nicht mehr herabfallen. Bei

manchen Französischen Kanälen hat man in dieser Weise nachträglich sehr bedeutende Aenderungen einführen müssen.

Um solchem Missgriffe vorzubeugen, ist es am passendsten, vor der Ausführung der Sprengungsarbeiten, in der Richtung des Einschnittes, Schachte, oder wenigstens Bohrlöcher herabzutreiben, und das dabei gewonnene Material frei liegend der Witterung, und wo möglich auch dem Froste auszusetzen, und vergleichungsweise gegen einzelne Stücke, die man im früheren Zustande zu erhalten sucht, die Abnahme der Festigkeit zu beobachten.

Dass bei weichem Gesteine, oder solchem, das leicht verwittert und zerklüftet, wenn es beim Abbrechen auch einige Festigkeit zeigen sollte, noch grössere Vorsicht nöthig ist, um das Hineindringen des Wassers möglichst zu verhindern, bedarf kaum der Erwähnung. Man giebt demselben nicht nur eine solche Dossirung, dass die gelösten Brocken darauf ziemlich sicher liegen, sondern ausserdem bringt man darauf auch noch Bankete an, um die herabfallenden Massen aufzufangen. Diese Bankete erhalten aber sowohl nach der Länge, als nach der Quere einige Neigung, und zwar letztere der Bergseite zugekehrt. Sie können alsdann um so sicherer den benannten Zweck erfüllen und ausserdem auch noch als flache Gräben zur Abführung des Wassers dienen.

Bei geschichtetem Gestein, und namentlich beim Thonschiefer, muss man auf die Neigung der Schichten sehr aufmerksam sein, denn wenn dieselben nach dem Einschnitte abfallen, so verwandelt sich leicht die schon vorhandene Fuge in die Bruchfuge und die ganze darauf ruhende Steinmasse gleitet herab. Der Thon, welcher sich gemeinhin ziemlich rein in den Fugen des Thonschiefers abgesetzt hat, wirkt, wenn Wasser hinzutritt und ihn erweicht, sogar wie eine Schmiere, wodurch die Bewegung noch befördert wird. Dergleichen Bergstürze kommen nicht selten vor, und sind zum Theil durch Strassen-Anlagen u. dergl. veranlasst worden, wobei der Fuss einzelner Schichten und mit diesem die natürliche Unterstützung derselben entfernt war. Man wird also, wenn die Schichten in einer Richtung stark geneigt sind, die ungefähr normal gegen die des Einschnittes ist, diejenige Dossirung, in welcher die Schichten abfallend austreten, eben so flach, wie die Neigung der Schichten, anlegen müssen, während

ntgegengesetzte, in welcher die Köpfe der Schichten zu Tage
ten, viel steiler gehalten werden kann. Solche Ungleich-
igkeit der beiderseitigen Böschungen findet man in engen
ern sehr häufig: sie ist also durchaus naturgemäss, oder die
nwände sind erst zum dauernden Gleichgewichte gekommen,
dem die am Fusse durchbrochenen Schichten herabgestürzt
n. Wenn dagegen die Schichten nur flach geneigt sind, aber
er nach dem Einschnitte abfallen, so muss man auf andre
se einem möglichen Absturze vorzubeugen suchen. Hierzu
en zum Theil starke Futtermauern, oder auch wohl nur ein-
e Strebepfeiler; vor Allem ist es aber nöthig, den Eintritt des
sers in die Fugen zu verhindern, denn wenn dieses den darin
dlichen Thon erweicht, so kann selbst bei sehr geringer Nei-
g die Bewegung eintreten. Dabei ist noch zu bemerken, dass
e Bemerkungen gewöhnlich nicht sogleich erfolgen, vielmehr
mehrere Iahre hindurch das Gleichgewicht besteht, und keine
cheinung auf eine Gefahr schliessen lässt, während plötzlich
namentlich nach anhaltendem Regen, oder beim Schmelzen
ser Schneemassen, die Böschungen herabgleiten und einstür-
Dieser Umstand zeigt augenscheinlich, welchen grossen Ein-
s auf diese Erscheinung das Wasser ausübt.

Ablagerungen von Kies und festen Steinbrocken lassen
wenigsten eine Gefahr besorgen, indem die einzelnen Stein-
n sich sicher stützen und ausserdem auch das Wasser dazwi-
en einen leichten Abfluss findet. In ähnlicher Art verhält es
auch mit dem reinen Sande, der zwar eine flache Böschung
rdert, aber wenn nur diese Bedingung erfüllt ist, keine Be-
ung annimmt. Das eindringende Wasser befeuchtet ihn zwar,
dringt indessen mit Leichtigkeit weiter herab, und wo es an
äussern Dossirung zum Vorschein kommt, so geschieht dieses
t in starken Adern oder Quellen, sondern es ist nur ein
faches Durchsickern, das keine Besorgniss erregt. Gelingt
ber, die schräge Fläche noch zu bepflanzen, so wird selbst die
rgniss beseitigt, dass der äussere Sand vom Winde oder
ser herabgetrieben werden möchte.

Dieses günstige Verhältniss besteht aber nur, wenn der Ein-
itt aus reinem Sande besteht, oder wenn demselben ein ge-
er Thongehalt gleichmässig beigemengt ist. Befinden sich

aber in der Sandablagerung **einzelne Thonschichten**, wie dieses sehr häufig geschieht (§. 7), so gehört der Boden zu den gefährlichsten, die es überhaupt giebt, weil häufig starke Quellen darin vorkommen. Das Wasser kann, indem es herabsinkt, die Thonschichten nicht durchdringen, sammelt sich also auf diesen an, fliesst über sie fort, und wo es zu Tage tritt, verwandelt es den darüber liegenden Sand in Triebsand, den es in grossen Massen herausreisst. Diese Erfolge zeigen sich auch noch, wenn die Dossirungen sehr flach angenommen sind. Zu den Erdstürzen, die sich alsdann ereignen, trägt aber die Erweichung des Thones wahrscheinlich wesentlich bei, indem sie alle Bewegungen erleichtert. Man überzeugt sich auch, dass die Anbringung von Futtermauern, wenn sie nicht so stark sind, dass sie dem Drucke der ganz mit Wasser angefüllten Erde Widerstand leisten können, wenig Vortheil versprechen. Indem aber das Wasser unter der Mauer fort sich einen Ausweg sucht, so gefährdet es noch in andrer Weise die Stabilität derselben. Wollte man unter solchen Verhältnissen, wo nämlich grosse Wassermassen vordringen, die Mauer mit Durchfluss-Oeffnungen versehn, so würde dadurch eine Menge Sand fortwährend mit herausgetrieben werden. Man pflegt allerdings dieses Mittel zuweilen anzuwenden, doch sucht man alsdann durch Steinschüttungen hinter der Mauer das Durchfliessen des Sandes möglichst zu verhindern. Man legt auch häufig tiefe Gräben in die Dossirungen, und füllt diese mit Steinen an, um dem Wasser einen stets offnen Abfluss zu verschaffen. Dabei dringen indessen zugleich mit dem Wasser grosse Sandmassen zwischen die Steine, und wenn diese daselbst auch anfangs eine sichere Ablagerung finden, so muss man bezweifeln, ob dieses Verhältniss immer bestehn kann, und ob nicht endlich der Sand von Neuem mit dem Wasser wieder heraustritt, oder, was noch wahrscheinlicher ist, dass zuletzt alle Zwischenräume zwischen den Steinen sich mit Sand angefüllt haben und das Wasser dadurch den Ausfluss verliert. Die wirksamsten Mittel, welche man unter solchen Verhältnissen anwenden kann, besteht zunächst darin, dass man das Wasser schon tief unter dem Boden abzufangen sucht, und sodann dass man das Eindringen des Wassers in den Boden verhindert. Durch zweckmässige Anordnung von Abzugsgräben lässt sich dieses in manchen Fällen erreichen, man hat auch

sische Brunnen zu diesem Zwecke vorgeschlagen. Jedenfalls es nöthig, das Terrain genau zu untersuchen, und zu prüfen, wo das Wasser vielleicht kommen mag, welches in den Dossirungen des Einschnittes zu Tage tritt. Wo sich die Gelegenheit bietet, wird man das bei starkem Regen oder beim Schmelzen Schnees gesammelte Wasser in andrer Richtung abzuleiten en. In einzelnen Fällen zeigen sich freilich Erscheinungen, nur durch eigenthümliche Quellenbildungen veranlasst sein sen. So geschieht es zuweilen, dass das Terrain, welches an die Dossirung anschliesst, ganz entschieden nach der entgegengesetzten Seite abfällt, und dennoch die Dossirung, die also einen schmalen Rücken bildet, immer von Neuem einstürzt. erste Mittel, die Quellen in der Tiefe abzufangen, hat man wiederholentlich angewendet. So wurden in die hohen Dossirungen des Kanales von Charleroy, in Abständen von 64 Fuss einander, tiefe Stollen hineingetrieben, wodurch es allerdings ungen ist, das Wasser rein abzuführen und die Dossirungen ferneren Bewegungen zu sichern. Diese Bewegungen waren aber früher so stark gewesen, dass selbst die Leinpfade und nalufer hieran Theil genommen hatten und immer zusammengedrängt worden waren. Als man aber, um dieses zu verhindern, Kanalufer mit Bohlwerken einzufassen versucht, und in der nalsohle zwischen gegenüberstehende Pfähle Spannriegel gelegt te, waren diese sogar zerbrochen und der Kanal hatte sich aufs ne zugeschoben.

Das erwähnte **Eintreiben von Stollen** ist indessen ein r kostbares Unternehmen. Watson hat dafür ein andres Verfahren angegeben, das auch sowohl auf der London-Birmingham-bahn, wie auf der Croydon-Bahn in Ausführung gebracht ist.*) sselbe stimmt sehr nahe mit den üblichen Bohrmethoden in aufgeschwemmtem Boden überein, und unterscheidet sich davon nur fern, als die **Bohrlöcher** nicht lothrecht abwärts, sondern wärts, und sogar etwas ansteigend gebohrt werden. Es dient zu eine Maschine, die bei Eisenbahnen auf einem Wagen steht, aber bei Kanälen auf ein Fahrzeug gestellt werden kann und che die Bohrungen seitwärts in die Dossirungen ausführt. In

*) *Civil Engineer and Architect's Journal* 1844. pag. 49 u. 66.

die Bohrlöcher werden gusseiserne Futterröhren eingetrieben, deren Wände an der obern Hälfte durchlöchert sind. Diese Löcher sind aber auswärts sehr enge, und erweitern sich stark nach innen, woher sie sich nicht verstopfen können. Sollte aber durch sie Sand in die Röhren treiben, so würde derselbe, da er auf die untere glatte Röhrenwand fällt, mit dem Wasser zugleich herausfliessen, oder man könnte ihn leicht durch gewisse einfache Vorrichtungen daraus entfernen.

Der reine Thonboden und eben so auch der weiche Mergel sind gleichfalls bei Ausführung tiefer Einschnitte höchst bedenklich, und in mancher Beziehung sogar noch gefährlicher, als Sand mit abwechselnden Thonlagen. Es tritt nämlich hierbei eigentlich niemals ein sicheres Gleichgewicht ein: der Thon verwandelt sich in der Nässe, so weit diese eindringt, in eine zähe Flüssigkeit, die unter keiner Dossirung sich erhält, sondern das Bestreben hat, jeden auch noch so sanften Abhang herabzufliessen. In der trocknen Jahreszeit dagegen zerklüftet sie, und zerfällt in kleine Theilchen, die gleichfalls herabrollen, oder vom Regen herabgespült werden. Dabei pflegt sowohl auf dem reinen Thon, wie auf dem Mergel eine kräftige Vegetation sich nicht zu bilden, und die Oberfläche bleibt immer dem Einflusse der Witterung ausgesetzt, und bald trocken, bald flüssig stürzen einzelne Theile derselben herab. Der grösste Uebelstand tritt indessen ein, wenn grössere Wassermassen hineindringen und den Boden in grosser Tiefe erweichen. Derselbe verhält sich alsdann wie eine zähe Flüssigkeit, welche nach und nach eine ganz horizontale Oberfläche anzunehmen das Bestreben hat. Dieser Zustand lässt sich jedoch bei diesem Boden gemeinhin leicht vermeiden, wenn man für die gehörige Ableitung des Wassers sorgt. Der Boden ist nämlich an sich sehr wasserdicht, und man kann daher das Regenwasser, selbst bei mässigem Gefälle der Abzugsgräben, noch sicher ableiten, ohne dass es sich stark hineinzieht.

Der Ourcq-Kanal wurde bei Bondy, in der Nähe von Paris durch einen etwa 45 Fuss tiefen Einschnitt in Mergelboden geführt. Bei der grossen Eile, womit der Bau begonnen war, hatte man die Schwierigkeit dieses tiefen Einschnittes in solchem Boden ganz unbeachtet gelassen, und sogar beim Beginne der Arbeiten den beiderseitigen Dossirungen nur eine einfache Anlage und keine

ste gegeben. Es traten jedoch sehr bald so bedenkliche Be-
ngen ein, dass dem Anschlage, der erst später aufgestellt
, schon flachere Dossirungen, nämlich mit 1½facher Anlage
Grunde gelegt sind. In dieser Weise kam der Einschnitt
vollständig zur Ausführung. Man musste indessen fort-
nd die herabgestürzten Erdmassen beseitigen, und die Dossi-
abgraben, sobald sie überwichen, woher schon 1816 die
ngen eine 3fache Anlage angenommen hatten, und in den-
wurden damals noch mehrere Bankete angebracht. Auch
Abflachung zeigte sich jedoch als ungenügend. Im Jahre
war der Kanal hier stellenweise mit hölzernen Bohlwerken
sst, die jedoch oft so nahe an einander geschoben waren,
ie die Schiffahrt sperrten. Man hatte daher hin und wieder
Pfähle davor gerammt, und diese gegen einander abgesteift,
s die Schiffe unter den Spannriegeln hindurch geschoben
. Man war damals auch damit beschäftigt, die Dossirungen
acher zu machen. Sie erhielten zum Theil eine vierfache
und wurden ausserdem in senkrechten Abständen von
ern mit 2 Metern breiten Banketen versehn. Nach spätern
ilungen scheint aber selbst diese flache Neigung noch nicht
zu haben, so lange der Boden stark mit Wasser durch-
blieb, und eben so wenig zeigte sich auch ein günstigerer
, als man einzelne Dossirungen mit einer Steindecke oder
Perré verkleidete. Dagegen sollen die Ufer keine weitere
ung gemacht haben, nachdem man endlich auf die Abführung
gen- und Quellwassers aufmerksam geworden war.

Wenn die Bewegung sich nicht auf einzelne isolirte Massen
kt, vielmehr die ganze hohe Dossirung daran Theil nimmt,
f man die Ursache der Störung des Gleichgewichtes oft in
ohen Aufschüttungen in der Nähe des Durchstiches
, die aus dem Abraume des letztern gebildet wurden.
letzterwähnten Beispiele war man bald hierauf aufmerksam
en, und hatte daher schon bei den ersten Abflachungen die
weit zurückfahren und ausbreiten lassen. Man pflegt aber
bei festem Untergrunde dafür zu sorgen, dass der Abraum
unmittelbar an den obern Rand der Dossirung geworfen
vielmehr wenigstens noch einige Ruthen weit davon entfernt
was schon wegen der grössern Bequemlichkeit beim Auf-

bringen geschehn muss. Solche geringe Abstände genügen
keineswegs bei zweifelhaftem Boden und für hohe Ablageru
und man ist vielmehr gezwungen, mit diesen noch weiter zu
zugehn, und ausserdem die Aufschüttungen so flach zu dos
dass sie nicht etwa selbst in Bewegung kommen.

Eine andre Vorsicht, die bei der Ablagerung der ausge
nen Erde am Rande eines Einschnittes nicht unbeachtet b
darf, bezieht sich wieder auf die **Entwässerung**. Eines
darf der Abraum nicht etwa die Entwässerung des natür
Bodens verhindern. Dieses könnte geschehn, wenn das T
nach der vom Einschnitte abgekehrten Seite abfiele, so das
schen der Anschüttung und der Dossirung des Einschnitte
Regenwasser keinen Abfluss fände, sich also hier ansammel
so weit es nicht verdunstet, in den Boden einziehn müsste
dieses zu vermeiden, werden, so oft es nöthig ist, unter de
tragserde, und bevor diese aufgebracht wird, an passenden
Durchlässe gebaut, und man sorgt durch gehörige Zulei
gräben dafür, dass ihnen das Wasser schnell zufliesst u
ihren Zweck vollständig erfüllen. Andern Theils darf ma
nicht unbeachtet lassen, dass die frisch aufgeschüttete Erd
noch mehr das ausgehobene Gestein, alles Regenwasser,
darauf fällt, selbst einzieht, und wenigstens Anfangs, so
seine Oberfläche durch Nachsinken oder Verschlammung noc
gedichtet ist, dieses Wasser bis auf die frühere Oberfläche
dringt. Damit es sich hier aber nicht ansammele und zu
Quellen in der Dossirung Veranlassung gebe, muss man in de
zen Raume, der beschüttet werden soll, ein vollständiges Ent
rungs-System anlegen, das gemeinhin durch wenig Erdarbeit
einfache Steinpackungen dargestellt werden kann, also nur
Kosten verursacht. Endlich muss man aber auch der aufg
teten Erde geeignete Dossirungen geben, damit das Regen
wenn es sich nicht mehr sogleich einzieht, abfliessen kan
die Entwässerung nach dem Durchstiche, oder nach der ent
gesetzten Seite stattfinden soll, hängt von dem allgemeinen
des Bodens ab, aber jedenfalls muss das Wasser möglichst
und schnell aus der Nähe der Dossirungen entfernt werden.
Ableitungsgraben ohnfern des obern Randes der Dossirung
nach beiden Seiten mit möglichst starkem Gefälle sich v

herabzieht, ohne in den Einschnitt selbst auszumünden, ist
n allen Fällen nothwendig, oft ist man aber auch gezwungen,
dem Erdhaufen einen zweiten ähnlichen Graben auszuführen
Auffallend ist es, dass die Bewegungen der Dossirungen in
Einschnitten sich häufig in der ersten Zeit gar nicht zu er-
n geben, vielmehr oft erst im nächsten Jahre eintreten, zu-
aber auch noch später. Die Erdstürze wiederholen sich
alsdann lange Zeit hindurch, namentlich nach heftigem Regen
nach dem Schmelzen sehr grosser Schneemassen: sie hören
cht auch niemals auf, wenn man die Dossirungen immer in
er Weise wieder herstellt, oder wenn man sie jedesmal nur
flacher macht, ohne für die Austrocknung des Ufers zu
n. Man will aber bemerkt haben, dass die Erdstürze durch
nfüllung des Kanales mit Wasser beschleunigt werden, und
sonach bei einer Kanalanlage viel früher ein sicheres Urtheil
die Festigkeit der Dossirungen gewinnt, als wenn in dem
hnitte eine Eisenbahn liegt. Bei dem unverkennbaren Ein-
des Wassers auf die ganze Erscheinung ist diese Verschie-
it auch leicht zu erklären.

Die Seiten-Dossirungen hoher Anschüttungen sind ähn-
Gefahren, wie die der Einschnitte ausgesetzt, und bei beiden
en ungefähr gleiche Erscheinungen vor. Ein wesentlicher
schied findet indessen insofern statt, als im künstlichen
ne die Abstürzungen weit früher eintreten und aufhören, als
r neuen Dossirung einer natürlichen Erdablagerung. Wenn
Damm auch lange Zeit hindurch sich setzt, und an Höhe
rt, so pflegt die Besorgniss wegen der Dossirungen schon
nach einem Jahre vollständig verschwunden zu sein. Dieses
t sich leicht durch seine isolirte Lage, indem keine Quellen
grosse Wassermassen hineintreten können, er daher in kurzer
ustrocknet und auch später dauernd trocken bleibt. Wenn
en der Damm den Kanal tragen soll, so ändert dieses Ver-
ss sich sehr wesentlich, und um den Zufälligkeiten zu be-
n, die alsdann besorgt werden müssen, kann die Vorsicht
zu weit getrieben werden, namentlich wenn die Dämme sehr
sind. Es begründet sich alsdann die Regel, dass der Damm
ndig zum Stehen gebracht, also auch vollständig ausgetrock-
ein muss, ehe das eigentliche Kanalbette auf ihm zugerichtet

wird, damit dieses seine Wasserdichtigkeit auch sicher b
Augenscheinlich würden alle Gefahren, denen unter den u
stigsten Umständen die Dossirungen der Einschnitte aus
sind, sich bei den Dämmen fortwährend wiederholen, wenn
Wassermassen aus dem Kanale in sie eindringen sollten.

Das Aufbringen der Erde in dünnen Schichten, so w
starke Abrammen derselben, um das spätere Setzen auf d
ringste Maass zu beschränken, ist besonders in diesem
dringend nöthig. Die Anwendung flacher Dossirungen em
sich aber theils, um den Bewegungen derselben sicher zu
nen, und theils auch um das Gewicht des ganzen Damm
eine grössere Grundfläche zu vertheilen, und dadurch da
sinken der Thalsohle zu mässigen, falls dieselbe aus nach
dem Boden bestehn sollte. Indem aber das Setzen doch
ganz verhindert werden kann, so ist es nöthig, dass dieses
grossentheils erfolgt sei, ehe das Kanalbette dargestellt u
dichtet wird. Hieraus ergiebt sich aber die Nothwendigkeit,
Dämme möglichst frühe auszuführen, so dass sie bei der
nung des Kanales bereits mehrere Jahre hindurch gestanden

Die Bewegungen, welche die Dossirungen der D
machen, stimmen übrigens mit denen der Einschnitte sehr
überein. Wenn in der Dossirung selbst eine Verschiebung
möglich ist, so findet ein Herabgleiten grosser Massen, un
über eine cylindrische Bruchfläche statt. Der gelöste The
die Form eines Abschnittes von einem Cylinder hat, senk
sehr stark in seinem obern Rande, und bewegt sich geg
unteres Ende mehr seitwärts, die Böschung, welche urspr
von oben bis unten dieselbe war, wird daher im obern
sehr steil, und verschwindet oft ganz, während sie unt
flach wird. Die Erscheinung ist genau dieselbe, die an
Abbrüchen der Flussufer sich fast jedesmal wiederholt (
Vor dem Eintreten der Bewegung giebt sich die Ausbildu
Bruchfläche schon durch das Entstehen senkrechter schmale
tiefer Spalten am obern Ende der gelösten Masse zu erk
Oft vergeht eine geraume Zeit, nachdem man diese bemer
bevor die Bewegung wirklich erfolgt. Sobald dieses ab
schieht, so zerfällt natürlich der seitwärts geschobene untere
und bildet einen wellenförmig vortretenden Erddamm. Die

…rung am obern Rande derjenigen Erdmasse, die an der Be…ung keinen Theil genommen hat, kann sich natürlich nicht … erhalten und stürzt daher bald nach.

Wesentlich verschieden ist die Erscheinung, die bei dem …en Setzen des Dammes eintritt, wobei kein Theil sich von … nächst belegenen ablöst und gegen denselben vorschiebt. … Dossirungen bleiben auch in diesem Falle häufig nicht ganz …rändert, doch ist ihre Formveränderung gemeinhin so geringe, … man sie bei der üblichen Rasenbekleidung kaum mit Sicherheit …nehmen kann. Man bemerkt sie aber sehr deutlich, wenn die …e Dossirung mit einer Steindecke oder einem Perré regelmässig …leidet war. Dieses pflegt nämlich nach aussen auszubauchen, so … die Dossirung oben flacher, unten dagegen etwas steiler wird.

Endlich geschieht es auch häufig, dass der Untergrund … fest genug ist, um das Gewicht des Dammes zu tragen, er … unter der starken Belastung nachgiebt, und selbst herabge…kt wird. Hierbei pflegt oft nicht sowohl eine Compression … Bodens einzutreten, als vielmehr ein Ausweichen desselben. …entlich geschieht dieses in einem weichen und morastigen …nde. Sobald der Damm in ihn eindringt, erheben sich die …senflächen am Fusse der Dossirungen, und steigen hier oft … langausgedehnte Rücken, in der Breite von mehreren Ruthen, …ge Fuss hoch über den Horizont der ursprünglichen Thalfläche. … einer solchen Veränderung des Untergrundes verschiebt sich …enscheinlich die Masse desselben, indem sie aus der Axe des …mmes sich nach beiden Seiten hin bewegt. Dieser Umstand … ohne weitere Bedeutung, wenn der Erddamm mit keinem fe…n Bauwerke verbunden ist. Sobald aber unter ihm, wie doch … jedesmal geschehn muss, ein Durchlass angebracht ist, so …mt derselbe an der Bewegung des Untergrundes Theil und …d der Länge nach zerrissen. Besonders ist dieser Erfolg ganz …vermeidlich, wenn man zu grösserer Vorsicht den Durchlass … einen Pfahlrost gestellt hat, denn jedenfalls werden die Pfähle …selben von der bewegten Erde gefasst und nach beiden Seiten …übergebogen. Ein Fall dieser Art ist bereits bei Beschreibung der …lroste (§. 35) mitgetheilt worden, noch auffallender wiederholte … solcher sich an einer hohen Dammschüttung, über welche … Main-Donau-Kanal geführt wurde. Diese Dammschüt-

tung ist so interessant, dass eine speciellere Mittheilung da
sich gewiss rechtfertigt.

Nach dem ursprünglichen Projecte dieses Kanales soll
sehr tiefe Thal über den Distelbach bei Burgthann, ohnfer
Städtchens Altdorf, durch einen Brückenkanal überspannt w
In dem veröffentlichen Projecte ist dieser Bau auch in de
tenansicht und im Grundrisse dargestellt. Fünf Bogen, jed
50 Fuss Weite waren nach dem Entwurfe auszuführen, und
derselben Zeichnung liegt der Kanal sehr genau 100 Fus
dem Distelbache. Ehe man jedoch zur Ausführung dieses
werkes kam, hatte man schon die Ueberzeugung gewonnen,
die Anschlagssumme für den ganzen Kanal weit überse
werden würde, und indem man auf möglichste Ersparung
dacht zu nehmen sich gezwungen sah, so meinte man, da
Uebergang über den Distelbach und eben so auch die Ueber
über die Thäler des Kellerbaches und Grubenbaches hierz
günstige Gelegenheit boten, sobald man statt der veransch
Brücken, Dammschüttungen wählte. Alle drei Bäche kreuz
Scheitelstrecke des Kanales, welche nicht den kürzesten
gang aus einem Thale in ein andres bildet, sondern, wie
erwähnt (§. 116), nahe 4 Meilen lang ist und alle Uneben
des Bodens zu beiden Seiten der Wasserscheide übersch
Die beiden letztbenannten Thäler sind etwas weniger tie
das des Distelbaches, nichts desto weniger erforderten au
hohe Dammschüttungen. Das Material zu diesen Dämmen
ten die Einschnitte, die hier vielfach vorkamen, und die,
auch weniger tief, doch der Länge nach viel ausgedehnt
die Dämme waren. Der gewonnene Boden bestand aber aus
weichen Kalkstein, zur Formation des Keupers gehörig,
Bruche noch einige Festigkeit hatte, oft sogar nur mühsam
werden konnte, der aber an der Luft in feine Blättche
Schuppen zerfiel, die beim Zutritt von Wasser dieses ei
und indem sie darin vollends aufgelöst wurden, sich in ein
artige Masse verwandelten.

Dieses war das Material, woraus man die 100 Fuss
Dämme schüttete, die den Kanal tragen sollten. Bei der
tung selbst wurde wieder nur der Kostenpunkt berücksi
Alle Vorsichtsmaassregeln, die man sonst schon bei nie

nen für ähnliche Zwecke und selbst bei guter Erde zu achten pflegt, blieben hier unbeachtet. Der Damm wurde, bei Eisenbahnanlagen üblich, durch Verstürzung des Materials der Dammkrone aus gebildet und auf provisorische Bahnen e dieses von den nächsten Einschnitten, wo man es gewon- hatte, unmittelbar hergeführt. Die drei Dämme waren auf e Weise im Jahre 1841 dargestellt worden. Im folgenden e, als ich sie sah, und als der Kanal contractlich der Schiffahrt net werden sollte, war ihr Zustand von der Art, dass an die tellung des Kanalbettes noch nicht gedacht werden konnte, mehr die Frage sehr nahe lag, ob man die Dämme ihrem Schick- überlassen, und wie ursprünglich beabsichtigt worden, noch massiven Brückenkanäle daneben erbauen sollte.

Alle drei Dämme hatten starke Bewegungen gemacht, sich gesetzt und in den obern Theilen ihre Dossirungen verlo- während unten die Schlammmassen etwa 50 Fuss breit vor Fuss der Schüttung über die Thalsohle gequollen waren. zelne Häuser im Dorfe Burgthann standen in augenscheinli- Gefahr, von der noch keineswegs zum Stehen gekommenen se erreicht und überdeckt zu werden. Der massive Durch-, der den Distelbach abführt, war auf einen Pfahlrost ge- det. Seine lichte Höhe betrug 6 Fuss und seine Breite 8 Fuss, m man darin noch einen Fusspfad angelegt hatte. Seine Länge ss etwa 500 Fuss und an jeder Seite schloss ihn ein starkes erwerk mit Flügeln ein. Dieser Durchlass war in der Mitte einander gerissen, so dass eine 9 Zoll weite Fuge sich quer urchzog. Aus Besorgniss, dass die Fuge sich noch mehr eitern und die Erdmasse in den Durchlass dringen und ihn stopfen möchte, hatte man der Länge nach ein Anker, aus zu- mengeschrobenen starken Eisenstangen hindurchgezogen, das beiden gegenüberstehenden Stirnen des Durchlasses verband. ses Anker hatte sich unter dem zunehmenden Drucke so scharf pannt, dass es beim Aufschlagen wie eine Saite vibrirte.

Die Schüttungen in den Thälern des Keller- und Gruben- hes waren wegen der geringeren Höhe weniger verwüstet und machte den Anfang, sie wieder zu reguliren und das Ka- ette darin vorzurichten. Man überzeugte sich indessen, dass der letzten Beziehung von dem ursprünglichen Projecte abge-

n Fällen zeigt sich das eine, in andern ein anderes vortheil-
r, während das erste entweder ganz erfolglos ist, oder aber
Kosten der Dichtung unnöthiger Weise sehr steigert. Die
hiedenartige Beschaffenheit des Untergrundes wird augen-
nlich die wichtigste Rücksicht sein, die man bei der Wahl
Iittel zu beachten hat, indem sie aber auch auf die Filtration
wesentlichsten Einfluss ausübt, so kann man oft aus der
rn auf die Bodenbeschaffenheit schliessen, und durch genaue
bachtung des Wasserverlustes schon zu der Ueber-
ing gelangen, dass an einer Stelle vielleicht ein einfaches
ahren schon genügt, während an einer andern weit kräftigere
oden angewendet werden müssen.

Oft giebt der blosse Augenschein schon Gelegenheit, die un-
ssten Stellen eines Kanales zu erkennen. Wenn sehr starke
eradern aus einzelnen Punkten austreten, so zeigt dieses der
erspiegel an, indem er über der Oeffnung, welche die grossen
en verschluckt, eine Einsenkung, oder diejenige Erscheinung
rken lässt, die man gemeinhin einen Trichter nennt. Das
er darüber fängt nämlich an zu wirbeln, oder sich im Kreise
ehen, und in Folge der Centrifugalkraft oder des Trägheits-
ntes entfernt es sich von der Drehungsaxe, woher in dieser
r Oberfläche eine Einsenkung entsteht. Es muss allerdings
usflussöffnung schon sehr gross sein, wenn diese Einsen-
namentlich bei dem gewöhnlichen Wasserstande von 3 bis
ss bemerkbar sein soll. Wenn dagegen das Wasser sehr
ist, so kann man zuweilen aus den Bewegungen der Sand-
hen über dem Grunde schon auf die Lage der Adern schliessen,
wie das Eintreten von Quellen aus den Bewegungen in der
der Ausmündung sich zu erkennen giebt, so zeigt sich
Aehnliches, wenn freilich in geringerem Grade, auch an den
n, wo grosse Wassermassen versinken. Erfolgreicher pflegt
n Fällen, wo der Wasserspiegel über dem umgebenden Ter-
liegt, die nähere Untersuchung des letztern zu sein. Wo
lbe besonders feucht und nass ist, liegen auch die stärksten
gsadern im Kanale, und es geschieht sogar, dass diese als
ende Quellen am Fusse des Kanaldammes austreten. Nichts
weniger wird auch dieses Mittel zur Auffindung der un-
n Stellen ganz erfolglos, wenn der Untergrund kiesig und

der Stand des Grundwassers in demselben sehr tief ist. Alsdann ist das austretende Wasser, und wenn es auch noch so reichlich fliessen sollte, gar nicht zu bemerken.

Die sicherste Methode zur Ermittelung der **Stärke der Filtration** an einzelnen Stellen ist die unmittelbare Beobachtung des Wasserstandes. Wenn dazu auch manche Vorkehrungen erforderlich sind, so sind die Kosten derselben doch nicht so gross, als wenn man die kräftigsten Methoden der Dichtung weiter ausdehnt, als es gerade nöthig ist. Zuerst untersucht man, ob eine Kanalstrecke zwischen zwei Schleusen besonders stark das Wasser verliert. Dieses lässt sich, wenn der Kanal auch nur probeweise gefüllt wird, an dem starken Sinken des Wasserstandes, während die Schleusenthore und Schütze geschlossen gehalten werden, leicht erkennen. Die Untersuchung darf aber nicht hierauf beschränkt werden, denn in den meisten Fällen wird die Kanalstrecke nicht in ihrer ganzen Ausdehnung in gleichem Maasse undicht sein, vielleicht ist sogar nur ein kleiner Theil in ihr mit vielen und kräftigen Adern versehn, während sie im übrigen Theile das Wasser sehr vollständig zurückhält. Man kann, wenn der Augenschein oder die sonstige Kenntniss von der Beschaffenheit des Untergrundes hierüber kein Urtheil gestattet, nur durch Zerlegung der Strecke in mehrere Abtheilungen zu einem sichern Resultate gelangen. Man führt zu diesem Zwecke verschiedene Fangdämme durch den Kanal aus, und bringt in allen gewisse Vorrichtungen an, wodurch die Verbindungs-Oeffnungen schnell geschlossen werden können. Während letztere sämmtlich noch frei sind, beobachtet man den Wasserstand in allen Abtheilungen, und überzeugt sich, dass er bei dem dauernden Zuflusse sich als Beharrungsstand darstellt. Die Stärke der Durchströmung durch diese Oeffnungen lässt schon ungefähr auf die Dichtigkeit der einzelnen Abtheilungen schliessen, doch sicherer wird das Urtheil, wenn man alsdann gleichzeitig alle Oeffnungen sperrt, und nunmehr an den einzelnen Pegeln das Sinken des Wassers in gewissen Zwischenzeiten beobachtet. Erfolgt dieses ziemlich gleichmässig in allen Abtheilungen, so ist es ein Zeichen, dass die Stärke der Filtration in der ganzen Kanalstrecke überall die ist und nirgend besonders kräftige Abflüsse stattfinden. Man wird daher ein entsprechendes Verfahren für die Dichtung zu wählen,

dieses auf die ganze Kanalstrecke auszudehnen haben. Hätte
dagegen gefunden, dass eine Abtheilung das Wasser sehr
ell verliert, während die andern keine Verluste zeigen, so
ste man, dass in jener die starken Wasseradern lägen, auf
n Schliessung es ankäme, und man könnte alsdann, um ihre
e noch genauer zu ermitteln, jene Abtheilung wieder in gleicher
se in Unterabtheilungen zerlegen. Wie wichtig diese Unter-
ung ist, ergiebt sich daraus, dass das Verfahren zur Be-
gung der Filtration ein wesentlich verschiedenes sein muss,
n starke Adern an einer einzelnen Stelle liegen, oder wenn
Boden überall gleichmässig das Wasser in den feinen Zwischen-
nen hindurchdringen lässt.

Unter den Methoden zum Dichten ist zunächst diejenige zu
ähnen, welche man schon in frühern Zeiten oft angewendet,
die zuweilen auch günstige Resultate gegeben hat. Sie be-
t in dem Zulassen von trübem Wasser. Man gewinnt
es am einfachsten, wenn man die Bäche oder Flüsse zur Zeit
r Anschwellung in den Kanal treten lässt. Die oben (§. 122)
ähnten Vorsichtsmaassregeln, wonach alle gröberen und feineren
gen Massen vom Kanale abgehalten werden sollen, können
nbar in solchem Falle keine Anwendung finden, und eine na-
iche Folge hiervon ist es wieder, dass dem Kanale grosse
d-, Kies- und Erdmassen zugeführt werden, die sich an einer
lle mehr, als an der andern ablagern, und die man durch
stliche Räumungen wieder beseitigen muss, wenn nicht die
tandenen Untiefen die Schiffahrt hemmen sollen. Bei diesen
umungen kann leicht die beim Einlassen des trüben Wassers
klich erzielte Dichtung wieder aufgehoben werden. Um dieses
glichst zu verhindern, pflegt man freilich, wie bereits bemerkt
121), den Kanal ursprünglich noch etwas tiefer zu machen,
er später erhalten werden soll. Da diese Mehrtiefe aber doch
einige Zolle und höchstens einen halben Fuss beträgt, so ist
lurch die angeregte Besorgniss selbst für die Sohle keineswegs
oben, und noch weniger lässt sie sich in Betreff der Dos-
ungen in dieser Weise beseitigen. Es ergiebt sich hieraus,
ss das Einlassen des trüben Wassers grosse Nachtheile mit
h führt, ausserdem aber keineswegs von ganz sicherm Erfolge
. Dass die Speisegräben mancher Französischen Kanäle schon

seit hundert Jahren in dieser Weise behandelt sind, ohne d die grossen Wasserverluste dadurch aufgehoben wären, ist be früher erwähnt.

Nichts desto weniger hat diese Methode dennoch bei man ältern Kanälen nach und nach zu dem beabsichtigten Ziele führt. Sehr wichtig sind aber die Versuche, die an dem Rh Rhone-Kanale hierüber angestellt wurden. Die Strecke von ningen abwärts bis Strassburg war hierzu vorzugsweise geei indem sie in dem groben Kieslager, welches das Rheinthal füllt, eingeschnitten ist, und daher übermässige Verluste d Filtration erleidet, während sie andrerseits vom Rhein ges wird, und man zur Zeit der Anschwellungen desselben auch i grosse Massen trüben Wassers hineinleiten kann. Man l nachdem alle Schleusen geöffnet waren, bei Hüningen etwa Cubikfuss Wasser in der Secunde dem Kanale zuströmen. D Masse war aber nur wenige Meilen weit zu bemerken, denn Filtration war so stark, dass selbst dieser Zufluss bald versch und in der erwähnten Entfernung die Strömung ganz aufh Man änderte nunmehr die Mündung des Stichkanales bei Hünin sowie auch die daselbst befindliche Schleuse in der Art ab, die eingeführte trübe Wassermenge auf nahe 500 Cubikfus der Secunde sich steigerte. Diese erreichte allerdings den Il Strassburg, aber bei jedem Versuche dieser Art brachen Kanaldämme bald hier und bald dort durch, und der Erfolg Dichtung war dennoch so geringfügig, dass man sich nach ein Jahren von der gänzlichen Unzulänglichkeit dieses Mittels i zeugte und zu andern Methoden überging *).

Sehr nahe verwandt mit dem so eben beschriebenen ist jenige Verfahren, wonach das trübe Wasser künstlich gestellt, oder das reine Wasser durch einen Zusatz von f Thon oder auch wohl von Lehm getrübt wird. Man kann Operation entweder in gewissen Seiten-Bassins vorneh und die zubereitete Flüssigkeit in den Kanal fliessen lassen,

---

*) Die höchst wichtigen Beobachtungen und Erfahrungen bei Dichtung des Rhein-Rhone-Kanales, worauf auch im Folgenden wi holt Bezug genommen werden wird, sind in einem sehr interess Mémoire von *Le Grom* in den *Annales des ponts et chaussées.* I. pag. 225 zusammengestellt.

kann auch im Kanale selbst den erdigen Zusatz mit dem
er vermengen. Die erste Methode dürfte wohl erfolgreicher
weniger mit andern Uebelständen verbunden sein, aber jeden-
ist sie auch viel kostbarer. In dieser Weise waren vielfache
che am Main-Donau-Kanale angestellt, die auch sehr gün-
Resultate ergaben. Man hat dabei den Vortheil, dass nur
niedrige Wasserschicht in dem Kanale steht, daher der Druck
lüssigkeit nicht gross ist, und sonach die erdigen Theilchen,
die Zwischenräume eindringen, darin leicht stecken bleiben,
auf diese Weise die Schliessung bewirken. Wenn dagegen
ben Theilchen unter starkem Drucke eindringen, so werden
eftiger herabgetrieben und leicht vollständig hindurchgestossen,
sie sich viel weniger wirksam, oder auch wohl ganz un-
am erweisen. Man hatte bemerkt, dass bei diesem Ver-
, und zwar wenn sehr feiner Thon angewendet wurde, der
in dem Wasser schwebte, derselbe in reinem und feinem
6 Zoll tief eindrang und eine sehr befriedigende Dichtung
lasste. Die Zubereitung solcher Flüssigkeit verursachte aber
Mühe, und wenn sie dargestellt war, musste man sie in
er Strömung in den Kanal leiten, weil sie sich sonst schon
r klärte und alsdann nicht weiter ihren Zweck erfüllte. Die
ns, worin man die Flüssigkeit vorbereitete, konnten aber
so gross sein, dass man längere Kanalstrecken damit auch
wenige Zolle hoch hätte anfüllen können, und während sie
sich ausbreitete, versank sie schon im Boden, woher immer
die nächsten Theile des Kanales auf solche Art sich be-
eln liessen. Man wäre daher, wenn dieses Verfahren im
en angewendet werden sollte, gezwungen, eine Menge solcher
ns vorzubereiten, die natürlich sämmtlich durch Bäche ge-
t werden mussten. Aus diesem Grunde sah man sich ver-
st, von dieser Methode abzugehn, und die Bildung des trüben
ers im Kanale selbst darzustellen. Dieses kann auf ver-
dene Art geschehn. Beim Rhein-Rhone-Kanale versuchte
zuerst, und namentlich um die Böschungen der Kanaldämme
chten, den Thon recht fein zertheilt in das Wasser zu werfen,
da er sich mit demselben nicht genügend vermengte, so bil-
man hinter einander sehr schwache Thondämme wie kleine
re, von denen eines nach dem andern beim Einlassen des

Wassers überströmt und durchbrochen wurde. Das Wasser trübte sich dabei allerdings sehr bedeutend, aber vergleichungsweise gegen die grosse Menge des eingebrachten Thones war der Erfolg ganz ungenügend, und man überzeugte sich bald, dass das trübe Wasser überhaupt nur wirksam ist, wenn es sich um Schliessung sehr feiner Adern handelt, dass man aber in so porösem Untergrunde, wie dort, damit nichts erreicht.

Zweckmässiger als diese Methoden, wonach das Wasser selbst sich mit dem darin befindlichen Thon vermengen soll, dürfte es sein, diese Vermengung durch äussere mechanische Hülfsmittel zu bewirken. Dieses ist das Verfahren, das am Main-Donau-Kanale besonders wirksam gewesen sein soll, und welches Pechmann unbedingt empfiehlt *). Zum Theil musste der Thon in den Kanal gebracht werden, zum Theil war aber die Sohle schon in natürlichen Thonlagern ausgehoben, und es kam in beiden Fällen nur darauf an, die nöthigen Bewegungen hervorzubringen, damit die feinen Erdtheilchen sich lösten und sich im Wasser verbreiteten. Man fand dazu am geeignetesten die Anwendung einer Egge, wie solche auf gepflügten Aeckern zum Zerkleinern der Schollen und zum Ebenen der Oberfläche benutzt wird. Man spannte auf jedem Leinpfade ein Pferd davor, und bewegte die Egge in der Längenrichtung des Kanales hin und her. Zuweilen liess man sie auch nur von dem einen Ufer aus ziehen, während am andern ein Arbeiter sie an einer zweiten Leine anzog, damit sie nicht das Ufer streifen und die Dossirung beschädigen möchte.

Es ist hier nur von der Anwendung des Thones die Rede gewesen, während zu diesem Zwecke auch andre Erdarten sich eignen, und namentlich der Sand vielleicht noch vortheilhafter ist, da er sich nicht so fein zertheilt, also sicherer und leichter die Wasseradern, wenn auch nicht ganz sperrt, doch sehr verengt. Die Erfolge bei Anwendung desselben sollen besonders in dem Kanal von Bourgogne überraschend gewesen sein **), woselbst augenblicklich die Adern gestopft wurden, und einzelne Strecken,

---

*) Pechmann hat hierüber verschiedene Mittheilungen bekannt gemacht, unter andern in der Wiener Bauzeitung 1840. Seite 375.

**) *Fèvre, sur l'étanchement des Canaux. Annales de et chaussées.* 1832. I. pag. 398.

..zen der Wasserstand bisher in der Stunde sich um 2 Zoll ..kt hatte, plötzlich gar keinen Verlust mehr erfuhren. Das ..hren bestand darin, dass man ein Boot mit recht feinem, ..ch trocknem Sande belud, und damit über die Stelle des mit ..er gefüllten Kanales fuhr, die gedichtet werden sollte. Es ..darauf an, den Sand möglichst fein zertheilt über die Ober- .. des Wassers auszubreiten, damit die Körnchen einzeln lang- ..herabsinken, und von der Strömung gefasst und in die Adern ..gen werden konnten. Man streute ihn daher, etwa wie beim .. des Getreides geschieht, aus, wozu man auch einer geeig- .. Schaufel sich bediente. Wäre er in grösseren Klumpen ..as Wasser geworfen, so würden solche, da sie verhältniss- ..ig weit geringeren Widerstand erfahren, schneller herabge- ..en und auf den Boden gefallen sein, ohne von der Strömung ..sst zu werden.

Auch auf dem Caledonischen Kanale wurde dasselbe Mittel ..gutem Erfolge angewendet, doch wich man hier in sofern ..s davon ab, als man nicht reinen Sand, sondern ein Gemenge .. Sand und etwas Thon benutzte, das gleichfalls fein zertheilt ..Wasser geworfen wurde*). Auch bei dem Rhein-Rhone-Kanal ..man, nachdem durch andre Mittel die Filtration grossentheils ..itigt war, zum Stopfen der feinen noch vorhandenen Adern ..Gemenge von Thon und Sand, und zwar beide in gleichen ..ilen, angewendet. Man hatte dieses Gemenge vorher in ..siger Wärme vollständig austrocknen lassen, wobei es in kleine ..mpchen zerfiel. In diesem Zustande wurde es hinabgeworfen, .. es soll durch das Aufquellen beim Nasswerden um so siche- .. die kleinen Oeffnungen geschlossen haben.

Wesentlich verschieden hiervon ist die Methode, sowohl die ..le des Kanales, als auch soweit es nöthig ist, die Dossirun- .. desselben mit einem T h o n s c h l a g e zu versehn. Man hält ..z allgemein dieses Verfahren für viel sicherer und erfolgrei- ..r, als jenes, wobei der Thon oder der Sand frei herabgewor- .. wird. Nichts desto weniger erfordert auch dieses bei der

*) *Histoire des travaux du Canal Calédonien par St. Flachat.* ..ris 1828.

Ausführung grosse Vorsicht, wenn es seinen Zweck dauernd
füllen soll.

Zunächst entsteht die Frage, ob man ganz reinen T
anwenden, oder denselben mit Sand versetzen soll. Das L
dürfte den Vorzug verdienen, weil alsdann beim Trockenlegen
Kanales weniger die Bildung der Risse und bei der dauern
Benetzung weniger ein vollständiges Aufweichen zu besorgen
Die Frage stimmt zum Theil mit der bereits früher angeregt
(§. 44) überein, nämlich welches Material sich am besten
Füllung eines Fangedammes eignet, und eben so wie dort e
stark mit Sand versetzten Erde, oder einer gewöhnlichen Ac
erde der Vorzug gegeben wurde; so ist auch wiederholentlich
Ansicht ausgesprochen worden, dass keineswegs ein beson
fetter Thon zu der Ausfütterung eines Kanalbettes sich vorzu
weise eigne, vielmehr eine leichte Ackererde auch hierzu brau
bar sei.

Beim Aufbringen dieser Erd- oder Thonschichten ver
man wieder in verschiedener Weise. Gar zu grosse Massen
einmal aufzuschütten, ist gewiss nicht angemessen, man legt
her dünne Schichten, oder Schaalen nach einander auf. Jede
selben muss mit der vorhergehenden möglichst innig verbu
werden. Dieses ist gewiss leichter, wenn beide recht nass,
wenn sie trocken sind. Wird aber der Thon sehr nass au
bracht, so reisst er beim spätern Trocknen, sobald er der
ausgesetzt ist, und verliert dabei seine Dichtigkeit. Verhi
man dagegen sein Austrocknen, und füllt unmittelbar nach s
Beendigung die Kanalstrecke mit Wasser an, so giebt die g
Masse Feuchtigkeit, die er noch enthält, wieder Veranlass
dass er eine breiartige Beschaffenheit annimmt und unter
Wasserdrucke nachgiebt. Die Strecke des Kanales St. Qu
wo man dieses Verfahren anwendete, hatte vorher in jedem
nahe 4 Fuss in der Höhe des Wasserstandes verloren. Man
dem Thonschlage, um des Erfolges sicher zu sein, die Stärke
5 Fuss, und zwar eben sowohl auf den Dossirungen wie
der Sohle. Der Erfolg war auch sehr bedeutend, denn der
liche Wasserverlust verminderte sich bis auf $2\frac{1}{2}$ Zoll. D
günstige Zustand dauerte aber nicht lange, denn nach w
Monaten betrug der Verlust wieder über einen Fuss.

Nach der andern Methode wird der Thon oder die Erde
mlich steif in Schichten von 2 bis 3 Zoll Stärke aufgebracht,
d man treibt diese mit schweren Schlägeln stark an. Bevor
r eine neue Lage darüber geworfen wird, feuchtet man die
ere an, und hierzu soll die Anwendung von Kalkwasser beson-
s nützlich sein. In dieser Weise war eine Stelle des Kanales
Centre, wo die Verluste durch Filtration besonders stark wa-
, behandelt worden. Die Höhe der Decke über der Sohle
ass 2 Fuss, und über den Dossirungen sogar 3 Fuss. Auch
r zeigte sich Anfangs nur eine geringe Filtration, nachdem aber
f Jahre verflossen, waren die Wasserverluste wieder eben so
rk wie früher, und Minard vermuthet, dass dieses von dem
strocknen und der dabei erfolgenden Bildung vieler Spalten
rühre, während der Kanal behufs der vorzunehmenden Repa-
uren trocken gelegt wird.

Beim Rhein-Rhone-Kanal zeigte dieselbe Methode, die man
fangs auch hier versucht hatte, gleichfalls keinen nachhaltigen
folg. Derselbe wurde indessen erreicht, als man dem Gemenge
n Thon und Sand noch etwa den dritten Theil groben Kies
setzte, und ausserdem die einzelnen Schichten mit dünn flüssi-
m Kalk begoss. Man hatte soviel Kalk dabei angewendet, dass
f 80 Kubikfuss Erde etwa 1 Kubikfuss Kalkbrei kam. Die
ärke des Bettes maass nur 1 Fuss, und dasselbe bestand aus
Lagen. In die obre Lage wurde noch, um die Wirkung der
hlägel recht erfolgreich zu machen, eine Art Pflaster von klei-
n Steinchen angebracht, die indessen so weitläufig gesetzt wa-
n, dass sie sich nirgend unmittelbar berührten. Endlich wandte
an noch die Vorsicht an, eine dünne Erdlage darüber zu schüt-
n, damit der so vorbereitete Thonschlag nicht trocknen möchte.
iese Methode wurde nach vielfachen Versuchen als die vollkom-
enste anerkannt und etwa auf 15 Meilen Länge zur Ausfüh-
ung gebracht. Es ist aber bereits erwähnt worden, dass die
eineren Adern später noch durch Einschütten von Thon und
and gedichtet worden, so wie man auch bei jeder Trockenlegung
ieses Kanales die Thonbekleidung durch erneutes Festschlagen
nd Aufbringen neuer Erde in Stand setzt.

Diese Kanalstrecke von 15 Meilen Länge verbrauchte im
ahre 1832, ehe die Dichtung des Bodens nach der letztbeschrie-

benen Methode vorgenommen war, in der Secunde 234 Kubikfuss; im Jahre 1840 dagegen, als die Dichtung beendigt war, nur noch 33 Kubikfuss. Doch war der Verbrauch keineswegs allein von der Witterung abhängig, vielmehr steigerte er sich nach und nach immer mehr, bis zu der Zeit, wo der Kanal wieder trocken gelegt und der Thonschlag in Stand gesetzt wurde. Ausserdem hat die Filtration aber auch wieder seit 1841 zugenommen, und zwar in Folge der Erhöhung des Wasserstandes im Kanale. Es war nämlich gleich nach Beendigung des Kanales beinahe der ganze Verkehr zwischen Strassburg und Basel auf denselben übergegangen, so dass selbst die kleinen Dampfboote die Bergfahrt darauf machten, indem sie durch Pferde gezogen wurden. Nachdem jedoch die Eisenbahn, die grossentheils unmittelbar daneben liegt, und die sehr günstige Linien und Gefälle hat, in Angriff genommen war, bemerkte man schon, dass der Kanal, wenn er nicht verbessert würde, die Konkurrenz gar nicht bestehen könne. Der Wasserstand, der ursprünglich nur auf 3 Fuss gehalten wurde, genügte aber nicht für schwer beladene Schiffe, und doch musste für solche gesorgt werden, weil sonst die Transportkosten und die Kanalzölle die Eisenbahn-Tarife überstiegen. Man erhöhte demnach allmählig den Wasserstand, und stellte seit dem Jahre 1844 die Fahrtiefe von $4\frac{1}{2}$ Fuss fest, das heisst auf denjenigen Wasserstand, welchen die für die grosse Schiffahrt bestimmten Kanäle in Frankreich haben, und für welche der Rhein-Rhone-Kanal auch ursprünglich eingerichtet war. Es ist klar, dass hierdurch die Filtration in sehr hohem Grade wieder vermehrt werden musste. Bei andern Kanälen würden die Speisegräben eine solche Wassermenge, die der Ergiebigkeit grösserer Flüsse gleich ist, gar nicht liefern können, und der Kanal müsste während des grössten Theiles des Jahres trocken liegen. Diese Verlegenheit tritt hier nicht ein, weil der Rhein fortwährend viel mehr Wasser abführt, und ohne Nachtheil auch abgeben kann, aber die starke Strömung im Kanale giebt Veranlassung zu sehr grossen Beschädigungen der Ufer, und zu Verflachungen an einzelnen Stellen, woher die Unterhaltungskosten sich ungewöhnlich steigern.

Die Wassermenge, welche der Kanal in der günstigsten Periode, nämlich vor dem Jahre 1841 verbrauchte, war übrigens

ganz enorm, denn sein Spiegel senkte sich, wenn die Zu-
e abgeschlossen waren, täglich noch nahe um einen Fuss.
er Verlust rührte beinahe ausschliesslich von der Filtration
, denn die Verdunstung bildete nur einen ganz unbedeutenden
il davon, und beim Gebrauche der Schleusen wurde auch nur
ig Wasser verwendet, da der tägliche Verkehr sich auf fünf
iffe beschränkte. Nimmt man an, dass die Filtration gleich-
sig auf dem ganzen Kanale erfolgt, und zwar eben so wohl
der Sohle, wie auf den Dossirungen, so ergiebt sich, dass
r Quadratfuss benetzte Fläche täglich etwa drei Viertel Kubik-
Wasser abzog.

Dem zuletzt beschriebenen Thonschlage hat man, wie er-
nt, auch groben Kies zugesetzt. Dieses ist auch anderweit
chehn. So benutzt man z. B. an dem Canal du Centre zu
chem Zwecke eine natürliche Ablagerung, die 30 Procent gro-
Kies, eben so viel feinen Sand und 40 Prozent fetten Thon
hält*). Auch in England wird den Thonwänden meist grober
s zugesetzt. Der Zweck desselben scheint kein andrer zu
, als der des Steinschlages im Béton, oder der Bausteine in
r Mauer. Man verwendet das Bindemittel nur soweit, als es
Füllung der Fugen erforderlich ist, es soll aber keineswegs
bst den ganzen Raum füllen. Der Mörtel, wenn er nicht sehr
rk hydraulisch ist, schwindet beim Erhärten, und dasselbe ge-
ieht in noch weit höherem Grade, wenn der zähe Thon aus-
cknet. Es ist bereits mehrfach darauf aufmerksam gemacht,
s ein Thonbette beim Trocknen ganz undicht wird, und indem
der nächsten Füllung das Wasser die Fugen durchströmt und
eitert, so hört die Wirksamkeit des Thonbettes vollständig auf,
d stellt sich auch nicht wieder her. Wenn nun grosse Quan-
iten Sand und Steine dem Thone zugesetzt sind, so tritt zwar
diesem noch die entsprechende Verminderung des Volums ein,
r sie ist vergleichungsweise zur ganzen Masse viel geringer,
d der Querschnitt der sämmtlichen Fugen verkleinert sich
ichfalls. Dazu kommt, dass der Sand und die Steine die Thon-
sse so vielfach unterbrechen, und in sehr kleine Klümpchen
legen, von denen jedes einzelne beim Trocknen sich zusam-

*) *Annales des ponts et chaussées.* 1847. I. p. 290.

menzieht und dabei aus einander reisst. Auf diese Weise
lasst der Zusatz dieser Materialien eine zahllose Vermehru
Risse, aber in gleichem Maasse, wie ihre Anzahl sich ve
vermindert sich ihre Weite. Dieser Umstand ist überaus v
haft, denn durch die engen Fugen kann das Wasser nur la
hindurch sickern, es greift daher die Wände nicht an und
tert auch nicht die Gänge, die es verfolgt. Sobald al
Masse wieder feucht wird, und der Thon quillt, so tre
Theilchen, die aus einander gerissen waren, wieder in volls
Berührung, weil sie keinen Verlust erlitten haben, und d
here Wasserdichtigkeit stellt sich wieder her. Vielleicht da
sogar annehmen, dass bei der starken Vertheilung des
derselbe an der Verminderung seines Volums in gewissem
verhindert wird, indem die Kraft, womit die einzelnen
Klümpchen sich zusammen ziehn, nicht genügt, um bei d
fachen Berührung mit andern Körpern den Bruch herbeiz

Die in England zum Dichten der Kanaldämme üblichen
wände oder Puddle-Wände stimmen mit der beschr
Methode insofern überein, als dabei auch nicht reiner Tho
dern ein Gemenge von Thon, Sand und häufig selbst v
benutzt wird; ein wesentlicher Unterschied besteht aber dari
die Masse nicht in ziemlich festem Zustande aufgebrac
durch Schlagen und Stampfen comprimirt wird; vielmehr
vorher sehr stark mit Wasser versetzt, und bildet einen d
sigen Brei, der eben dadurch eine innige Verbindung alle
veranlasst. Dieser Brei würde freilich, wenn er der unmit
Berührung des Wassers ausgesetzt wäre, sich leicht wi
weichen und jedenfalls beim starken Austrocknen sehr zer
aber eine Eigenthümlichkeit der Englischen Methode beste
darin, dass der Puddle jederzeit zwischen festgestampft
schichten eingeschlossen, und von denselben jedesmal g
deckt wird.

Was die Wahl des Materials betrifft, so stimmen w
Englischen Baumeister darin überein, dass reiner oder sel
Thon hierzu nicht geeignet ist, vielmehr nur ein solcher
werden kann, der stark mit Sand versetzt ist. Auch hi
die Beimengung von Ackererde nicht für nachtheilig, un
häufig eine solche, vorausgesetzt, dass sie im angemessen

se Sand und Thon enthält. Welches das passendste Ver-
s zwischen diesen beiden Hauptbestandtheilen sei, ist nie-
äher untersucht worden. Man pflegt auch nicht zur Prü-
les Mischungs-Verhältnisses der in der Nähe befindlichen
lien etwa durch Waschen oder Schlämmen den Sand vom
zu trennen, und beide Bestandtheile zu messen oder zu
Man begnügt sich vielmehr, die Untersuchung darauf zu
nken, dass man die Erde im Zustande der natürlichen
gkeit, oder auch wohl, nachdem man sie in einen dünnen
rwandelt hat, zwischen den Fingern reibt, und darnach die
barkeit des Gemenges und den etwa erforderlichen Zusatz
ilt. Es darf kaum erwähnt werden, dass diese Probe höchst
r ist, wiewohl längere Uebung allerdings ihr einen gewissen
on Genauigkeit geben kann. Im Allgemeinen darf man
nehmen, dass der Antheil an Sand stets grösser, als der
em Thone sein muss.

e Zubereitung des Thonbreies, den man Puddle nennt, er-
gleicher Weise, wie Mörtel angemacht wird. Indem man
meinhin sehr grosse Massen gebraucht, so müssen die Vor-
gen in entsprechender Weise getroffen sein. Die für ge-
erachtete Erde mit dem etwa erforderlichen Zusatze an
der Thon wird auf einem hölzernen Boden, und zuweilen
n hölzernen Kasten ausgebreitet, mit dem nöthigen Wasser
sen und so lange durchgearbeitet, bis ein ganz gleich-
r Brei gebildet ist. Will man Kies oder feine Steine zu-
so geschieht dieses sogleich bei der Zubereitung des Ge-
, und unmittelbar darauf wird dasselbe in Handkarren ver-
und mit der Schippe regelmässig ausgeworfen, so dass eine
on ziemlich gleicher Dicke entsteht.

mmt es darauf an, den Kanal mit einer Thonlage unter
le zu versehn, wie Fig. 364 zeigt, so wird vorher das
nd die Dossirungen des Kanales bis zu der Sohle der
e vollständig vorbereitet, auch durch Abrammen gehörig
t. Die Lage wird alsdann etwa in der Stärke von 8 Zoll
acht. Eine zweite Lage kommt nicht früher darüber, als
erste ziemlich steif geworden ist, indem das darin befind-
asser sich theils in den Boden gezogen hat, und theils

verdunstet ist. Die ganze Stärke des Thonbettes ist sehr verschieden. Mindestens besteht es aus zwei Lagen, häufig wird es aber auch 2 bis 3 Fuss hoch geschüttet. Nachdem es vollendet und einigermaassen abgetrocknet ist, bringt man wieder, wie die Figur zeigt, die Lagen gewöhnlicher Erde darüber, und befestigt diese durch Abrammen oder durch Schlagen.

Wenn dagegen, wie in Fig. 365 dargestellt ist, die Kanaldämme dergleichen Thonwände enthalten sollen, so pflegt man mit diesen immer bis in den gewachsenen Boden herabzugehn, so dass sie noch einige Fuss tief darin eingreifen. Zu diesem Zwecke hebt man, bevor die Anschüttung beginnt, einen Graben mit möglichst steilen Wänden aus, und füllt denselben mit dem zubereiteten Thonbrei in verschiedenen Lagen an, indem man jede folgende nicht früher aufbringt, als bis die vorhergehende den grössten Theil des darin enthaltenen Wassers verloren hat und steif geworden ist. Alsdann beginnt man die Anschüttung zu beiden Seiten des Grabens, sorgt aber dafür, dass in diesen die trockne Auftragserde nicht hineinfällt, weil dadurch der Zusammenhang der Thonwand unterbrochen, und zur Bildung von Wasseradern Veranlassung gegeben sein würde. Am passendsten dürfte es sein, zu beiden Seiten des Grabens Bretter aufzustellen, und gegenseitig leicht abzusteifen. Sobald man aber eine Erdschicht aufgebracht hat, so wird die Thonwand eben so weit durch Aufbringen einer neuen Schicht von Puddle erhöht. Die Bretter, welche nunmehr entbehrlich sind, werden sogleich beseitigt, und die Erdschicht wird angerammt, wodurch ihr genauer Anschluss an die Thonwand bewirkt wird. Auf diese Art bleibt die Thonwand stets in gleicher Höhe mit dem Erddamme, und die Ausführung verursacht die mindeste Schwierigkeit. Dagegen verfährt man zuweilen auch in andrer Weise, indem man zuerst den Erddamm vollständig aufführt, und nachdem er seine ganze Höhe hat, und die einzelnen Schichten wie gewöhnlich abgerammt worden, hebt man darin den Graben für die Thonwand aus, und um eine zu starke Verbreitung wegen der Böschungen zu verhindern, steift man ihn, so weit es nöthig ist, leicht ab, und füllt ihn dann wieder lagenweise mit dem Thonbrei an. Dieses Verfahren ist indessen wohl nur anwendbar, wenn der Kanaldamm keine bedeutende Höhe hat. Die Figuren 368, 369 und 372 zeigen noch Thonwände von

serer Stärke, und zwar in den Abschlussdämmen für Speise-r-voire.

Noch verdient Erwähnung, dass man bei dem in neuerer Zeit nten Abschlussdamme vor dem sogenannten Bann-Reservoir in Nähe von Dublin auch Torf benutzt hat, um die Bildung Wasseradern zu verhindern. Der Damm ist 45 Fuss hoch, in der Mitte desselben befindet sich eine Puddle-Wand, die n 12, oben 8 Fuss stark ist. Vor derselben, nämlich auf der Reservoir zugekehrten Seite befindet sich die Torfwand von uss Stärke. Sie besteht aus regelmässig gestochenen, sehr ten und ganz ausgetrockneten Torfstückchen, die man vor-ig verpackt und alsdann schichtenweise festgerammt hat. Der ck derselben ist, dass sie beim Zutreten der Feuchtigkeit len und dadurch einen wasserdichten Schluss bilden sollen.*) s man bei demselben Damme den Torf auch als Unterlager den Kies benutzt hat, worauf das Steinpflaster ausgeführt wor-, ist bereits oben erwähnt (§. 123).

Wenn der Kanal in einem klüftigen Felsboden aus-ührt ist, wobei die Wasserverluste sehr bedeutend zu sein pfle-, so ist die Anwendung eines Thonbettes von wenig Erfolg, l dasselbe sich mit dem Untergrunde nicht verbindet, auch nicht örig sich daran anschliesst. In diesem Falle ist es weit an-essner, eine vollständige Uebermaurung der Sohle vorzu-men, wofür man jedoch gemeinhin lieber Bétonschüttun-n wählt. Dieses Mittel wird auch angewendet, wenn sehr ber Kies den Untergrund bildet. Dieses ist an einzelnen Stellen Marne-Rhein-Kanales geschehn, und man hat das Bétonbette ann ungefähr einen Fuss stark gemacht. An dem Rhein-ne-Kanal hat man von diesem Mittel nur in den Fällen Ge-ich gemacht, wenn bei höherem Stande des Rheines das Grund-ser sich über den Horizont der Kanalsohle erhebt, wo also der oben beschriebenen Dichtung durch Thon zu besorgen war, s die Filtration in verkehrter Richtung, nämlich von unten nach n eintreten könnte, in welchem Falle augenscheinlich die be-kte künstliche Dichtung durch Thon oder Sand sogleich auf-oben werden würde.

*) *Weale's quaterly Papers on Engineering.* Vol. IV. Part. I.

Eben diese Umstände machten bei der Ausführung des Béton-bettes eine grosse Vorsicht nothwendig. Wenn nämlich, nachdem der Béton geschüttet, aber noch nicht erhärtet war, ein hoher Wasserstand eintrat, so würden die Quellen gleichfalls den noch weichen Béton durchdringen. Und selbst hiervon abgesehn, war zu besorgen, dass bei jeder Aenderung des Grundwassers ein Druck von der einen oder der andern Seite entstehn, und zur Bildung von Wasseradern Veranlassung geben konnte. Um dieses zu verhindern, stellte man absichtlich weit geöffnete Verbindungen zwischen dem Kanale und dem Grundwasser dar, indem man Tonnen ohne Boden in die Kanalsohle eingrub, deren oberer Rand mit der beabsichtigten Höhe des Bétonbettes übereinstimmte. Hierdurch konnte das Wasser im Kanale sich mit dem Grundwasser immer ins Niveau stellen, und nachdem der Béton schon einigermaassen erhärtet war, und sonach ein stärkerer Druck nicht mehr nachtheilig wirken konnte, so schloss man die Tonnen mit Klappen und füllte den Kanal durch die obern Schleusen mit Wasser an. Traf es sich alsdann, dass das Grundwasser in Folge der Fluthen des Rheins sich hob, und den zufälligen Wasserstand im Kanale übertraf, so schlugen sogleich die erwähnten Klappen auf, und der Druck gegen das Bétonbette verschwand, der dasselbe bei dessen grosser Breite und geringen Stärke hätte zerbrechen können (§. 47).

Eine der ersten Anwendungen des Bétons zum Dichten von Kanälen wurde beim Bau des Kanales St. Martin in Paris gemacht. Ohnerachtet man vorher durch Bohrungen, und so weit es möglich war auch durch sonstige Untersuchungen sich von der Beschaffenheit des Baugrundes die nöthige Kenntniss zu erwerben bemüht hatte, so ereignete sich bei der Ausführung dennoch ein ganz unerwarteter Fall, der die grösste Vorsicht in Anspruch nahm und die Kosten sehr bedeutend vermehrte. Man war nämlich, obwohl man sich in den Ringmauern der Stadt befand, wo viele grosse und schwere Gebäude standen, an einen alten Gypsbruch gekommen, der vielleicht vor Jahrhunderten betrieben, ausgedehnte Galerien unter den jetzigen Strassen und Häusern bildete. Beim Aufbrechen der Gypslagen, um den Kanal darzustellen, entdeckte man plötzlich den leeren Raum in der Tiefe und gerade unter dem Kanale. Nachdem man durch Bohrungen, die nunmehr in

Kanallinie sehr zahlreich vorgenommen wurden, sich von der
der Galerien vollständige Kenntniss verschafft hatte, eröffnete
dieselben überall, wo sie leicht zugänglich waren, füllte sie
dem aus dem Kanalbette gewonnenen Material an, mauerte
nn die Oeffnungen zu, und überdeckte die Kanalsohle mit
m Bétonbette von etwas über 1 Fuss Stärke. Indem man
h mit Recht besorgte, dass der Béton leiden könnte, wenn
ei den jährlich zu erwartenden Reparaturen des Kanals trocken
gt würde, so brachte man über dem Béton noch eine Erd-
ttung an.

In andern Fällen hat man das Bétonbette noch schwächer
acht. So ist es z. B. bei dem Kanal du Centre nur etwa
ll stark, aber um so nöthiger wird es alsdann, dasselbe durch
darüber gelegte Erdschicht gegen den Einfluss der Witterung,
selbst gegen zufällige äussere Beschädigungen zu sichern.
he Erdschüttungen, die man bis 1 Fuss stark macht, liegen
der horizontalen Sohle sehr sicher, können also an Kanälen,
mit senkrechten Mauern eingeschlossen sind, leicht ausgeführt
den. Wenn dagegen, wie gemeinhin geschieht, nur Erddossi-
gen zu beiden Seiten die Sohle begrenzen, und auch diese durch
n gegen Filtration gesichert werden sollen, so verursacht die
stigung der Erdschüttung auf der geneigten Oberfläche des
ons an den Seiten des Kanales grosse Schwierigkeiten, indem
Erde von diesen herabzugleiten pflegt. Man hat diesem Uebel-
de dadurch begegnet, dass man in den Kehlen zwischen der
le und der Dossirung ein Prisma aus Béton vortreten lässt,
sen äusserer Rand bis zur Oberfläche der Erdschüttung reicht.
ses Mittel ist namentlich beim Rhein-Rhone-Kanal angewendet
den.

Es muss hier noch erwähnt werden, dass Kanalstrecken, die
einem Bétonbette auf der Sohle und mit Mauern zu beiden
ten versehn sind, durch Filtration gar keine Verluste erleiden.
ard führt in dieser Beziehung eine Strecke des Kanales du
tre als Beispiel an, in welcher der Wasserstand, wenn die
lüsse und Abflüsse von den angrenzenden Kanalstrecken ab-
chlossen waren, nur von der Witterung abhing. Bei trockner
warmer Witterung senkte sich der Wasserspiegel, nach Maass-
e der Verdunstung, hob sich aber, sobald es regnete. Dieses

Verhalten trat indessen nur ein, nachdem die Mauern angefe[illegible]tet waren, was jedoch immer in sehr kurzer Zeit nach der [illegible]lung geschieht (§. 119).

Endlich wäre zu erwähnen, dass man sich in neuster [illegible] auch des Asphaltes zur Verhinderung der Filtration bedient. [illegible]ses geschieht indessen nicht in den Kanalstrecken, die im na[illegible]lichen Boden eingeschnitten, oder zwischen Dämmen darüber [illegible]führt sind, vielmehr allein in den Brückenkanälen, also nu[illegible] dem Falle, wo die Sohle und die Seitenwände von massi[illegible] Mauerwerke getragen werden. Die nähere Beschreibung [illegible] daher später (§. 128) eine passendere Stelle finden.

§. 127.

Unterirdische Kanalstrecken.

Wenn das Terrain über den Wasserspiegel des Kanales [illegible] immer mehr erhebt, so kommt man zu einer gewissen Gr[illegible] von welcher ab es vortheilhafter ist, den Kanal unterirdisc[illegible] führen, als den tiefen Einschnitt noch weiter fortzusetzen. W[illegible] man diese Grenze nur nach der zu beseitigenden Erd- und S[illegible]masse bestimmen, so würde sie schon einer sehr mässigen [illegible]rainhöhe entsprechen. Diese Ansicht bestätigt sich noch, [illegible] man die Gefahren berücksichtigt, denen die Böschungen de[illegible]feren Einschnitte ausgesetzt sind, auch ist es häufig ein w[illegible]licher Vorzug, wenn die Oberfläche des Bodens ganz unver[illegible] in der bisherigen Art benutzt werden kann, während man [illegible] grosser Breite, namentlich für die beiderseitigen Dossirunge[illegible] kaufen und abgraben muss, wenn man einen offnen Ein[illegible] darstellen will. Andrerseits treten aber auch der Anlage de[illegible]terirdischen Kanalstrecken sehr grosse Schwierigkeiten ent[illegible] die im Allgemeinen grösser sind, und deren Ueberwindun[illegible] kostbarer ist, als die eben erwähnten bei mässiger Tiefe z[illegible] pflegen. Man findet es deshalb vortheilhaft, Anhöhen von 6[illegible] Höhe durch offene Einschnitte zu durchstechen, und häufig [illegible] man diese selbst bei noch grösserer Höhe.

Diese Schwierigkeiten beziehn sich theils auf di[illegible] beschränkten Räume, in welchen das Ausgraben der Erde, das Ausbrechen und selbst das Sprengen des Gesteins vorg[illegible]

n wird, und worin zugleich das Fortschaffen des gelösten Ma-
ials und sogar das Ausschöpfen des Wassers erfolgen muss.
mnächst findet man selten ein Gestein, welches so fest ist,
ss ein späteres Abbrechen und Abstürzen grösserer Massen
ht zu besorgen wäre, und welches daher keiner Bekleidung und
terstützung bedürfte. Wenn diese aber nöthig wird, so verur-
ht deren Ausführung, oder die Ueberwölbung des Kanales neue
d sehr grosse Schwierigkeiten. Hierzu kommt, dass man in
nz losem Gesteine und in aufgeschwemmtem Boden schon wäh-
nd der Ausführung die Decke und die Wände sichern, und in
er Weise absteifen muss, dass die übrigen Arbeiten dadurch
ht verhindert und namentlich die Erd- und Materialtransporte
ht unterbrochen werden. Wenn man vollends einen stark durch-
ssten Boden antrifft, und bedeutende Quellen sich in den
ollen ergiessen, so steigert sich die Verlegenheit oft übermäs-
, und es giebt Beispiele, dass man aus diesem Grunde an-
fangene Arbeiten unbeendigt lassen und ganz aufgeben musste.
denfalls hat aber der erleichterte Abfluss des Wassers aus dem
oden eine starke Senkung des Grundwassers zur Folge, welche
af die Nutzbarkeit der darüber liegenden Flächen einen höchst
achtheiligen Einfluss äussern kann. Dieser Uebelstand tritt zwar
ach bei offenen Einschnitten ein, doch nur in geringerem Maasse,
eil die Flächen, die dabei leiden, seitwärts liegen, also entfern-
r sind und die Wirkung deshalb geringer wird. Durch die
usführung der längern unterirdischen Strecke im Kanale St.
uentin wurde das Grundwasser etwa 20 Fuss tief gesenkt und
adurch in den nahe liegenden Dörfern nicht nur eine grosse
erlegenheit wegen der sehr erschwerten Beschaffung des Wassers
erbeigeführt, sondern der Boden wurde auch so trocken, dass
eine Culturfähigkeit, die schon früher nur mässig war, fast
anz aufhörte.

Wenn aber alle Schwierigkeiten der Ausführung überwunden,
nd der unterirdische Kanal vollendet ist, so ist auch dessen
enutzung stets sehr unbequem und mit manchen Beschwerden
erbunden. In vielen Fällen sind letztere sehr gross und es tre-
en sogar wirkliche Gefahren hinzu. Selbst kürzere Strecken von
twa 100 Ruthen Länge sind, sobald man aus dem vollen Tages-
chte hineintritt, ganz dunkel. Menschen, wie Pferde, gehen da-

her auf dem Leinpfande viel unsicherer, als neben offenen Kanalstrecken, und doch erfordert der Zug der Schiffe daselbst viel grössere Anstrengung, weil man den Kanal stark beengt, um dem Gewölbe oder auch der freitragenden Decke des natürlichen Felsbodens keine zu weite Spannung zu geben. Dabei träufelt fast immer die Erdfeuchtigkeit durch die Decke und das Gewölbe herab und macht den Leinpfad schlüpfrig. Ein heftiger Wind stellt sich beinahe fortwährend bald in der einen und bald in der andern Richtung ein, so dass ein Licht nur in einer wohl verschlossnen Laterne brennt. In der längern unterirdischen Strecke des Kanales von St. Quentin war der Wind oft so heftig, dass er die Schiffe zurücktrieb, und dieselben in der einen Richtung nicht fortgeschafft werden konnten. Diesem Uebelstande liess sich nur dadurch vorbeugen, dass man ein grosses hölzernes Thor einrichtete, welches an Gegengewichten hängend, von oben herabgelassen wird, während Schiffe den Kanal befahren. Zum Vorbeifahren der Schiffe haben diese Strecken niemals die erforderliche Breite, wiewohl man in einzelnen Kanälen in England, die besonders viel benutzt werden, zwei unterirdische Strecken parallel neben einander eingerichtet hat. Endlich ist auch die feuchte und kalte Luft, besonders in heissen Tagen, der Gesundheit nachtheilig, und das vielfache Echo macht jeden Zuruf des Schiffers an die Schiffszieher und die Schiffsknechte unverständlich.

Alle diese Umstände und besonders die Schwierigkeiten der Ausführung sind Veranlassung, dass man ganz allgemein bei Aufstellung von Kanalprojecten sich bemüht, die unterirdischen Strecken, wenn es sein kann, ganz zu vermeiden, oder wenn dieses gar zu kostbar ist, ihre Ausdehnung auf das geringste Maass zu beschränken.

Bei **Bestimmung des Profiles** für eine unterirdische Kanalstrecke muss man vorzugsweise darauf Bedacht nehmen, die **Weite** desselben möglichst zu ermässigen, ohne jedoch den Durchgang der Schiffe zu sehr zu erschweren oder gar zu unbequem zu machen. Bei einem tiefen Einschnitte werden die Kosten nur in geringem Maasse gesteigert, wenn man den Kanal selbst, oder die Leinpfade etwas verbreitet: sie sind nicht entfernt dieser Verbreitung proportional, weil die Darstellung der beiderseitigen Dossirungen, die von der Breite ganz unabhängig sind,

egenden Einfluss auf die Kosten der ganzen Ausgrabung
Bei einer unterirdischen Kanalstrecke dagegen vermehrt
ie Masse des auszubrechenden Materials nur für den un-
Theil des Profiles im Verhältniss zur Breite, für den obern
dagegen, der durch eine gewisse Kurve begrenzt wird, ist
be dem Quadrate der Breite proportional. Die zu fördernde
oder Steinmasse entspricht aber wieder nicht den ganzen
ekosten, weil die Beseitigung jener und besonders die Si-
ng der Decke und Seitenwände um so schwieriger wird,
die Dimensionen und besonders die Breite grösser ist.
Aus diesem Grunde beschränkt man das eigentliche Kanal-
jedesmal so weit, dass nur ein Schiff darin fahren kann,
ein Begegnen zweier Schiffe in der unterirdischen Strecke
statt finden darf. Nichts desto weniger ist es nicht zuläs-
iese Beschränkung so weit zu treiben, dass der eintauchende
des beladenen Schiffes beinahe das ganze Profil sperrt,
sonst der Widerstand übermässig gross werden würde. Man
daher die Breite des Kanales um den vierten bis dritten
grösser anzunehmen, als die der Schiffe, so dass auf jeder
zwischen dem Bord des Schiffes und der Kanalwand noch
aum von 2 bis 3 Fuss Breite frei bleibt. Diese Vermeh-
der Breite lässt sich aber zum Theil wieder dadurch auf-
, dass man die Leinpfade überkragt, wie am Marne-Rhein-
e geschehn ist (§. 118). Die Figuren 375 und 376 auf
LXXVI zeigen das für diesen Kanal in den unterirdischen
ten gewählte Profil. Im Kanal von St. Quentin hat man
drer Weise das Profil zu vergrössern gesucht. In dem klei-
Souterrain ruhen nämlich die Leinpfade zu beiden Seiten
feilern von 18 Zoll Stärke, die übereinstimmend mit den
faden 4 Fuss weit vorspringen. Ueber dieselben sind flache
gespannt, welche die Leinpfade bilden. Ihr gegenseitiger
nd misst 22 Fuss. Obwohl nun die Seitenwände des Ka-
tes bis zur Höhe der Leinpfade stark geböscht sind, so
n zwischen diesen Pfeilern doch bedeutende mit Wasser an-
te Räume oder Nischen, die, wenn sie unter sich auch nicht
rbindung stehn, dennoch die Circulation des Wassers wäh-
des Durchganges eines Schiffes etwas erleichtern. Bei die-
kürzeren Souterrain ist indessen wegen der grossen Breite

des Bettes in dieser Beziehung die Schwierigkeit nicht bed
Anders verhält es sich mit dem längern Souterrain de
Kanales, das in einem sehr rohen Zustande, und eigentlic
unfertig der Schiffahrt übergeben, und erst 20 Jahre spät
germaassen vollendet wurde. Das Kanalbette ist darin nur 16
breit, es ist also ungefähr auf die Weite in den Häupt
Schleusen beschränkt. Zu jeder Seite liegt ein 4 Fuss
Leinpfad. Diese waren, als ich sie 1823 sah, weder zu
mit Mauern verkleidet, noch oben mit festen Steinen ein
sie bestanden vielmehr nur aus dem natürlichen Kreidefels
man zu diesem Zwecke hatte stehn lassen, und der theil
ausgebrochen, und zwar grossentheils nach dem Kanale g
und theils von dem darauf tröpfelnden Wasser sehr sch
war. Das Begehen desselben war bei der vollkommenen D
heit überaus gefährlich. Er wurde deshalb auch gar nicht b
Um den Widerstand der hindurchgehenden Schiffe zu mä
und dem Wasser Gelegenheit zum Vorbeifliessen zu geben
man in der Sohle eine 4 Fuss tiefe Rinne eingesprengt,
Breite etwa 10 Fuss betrug. Dieselbe hatte ursprünglic
den Zweck, die starken Quellen abzuleiten, die man währ
Ausführung antraf, und die auf der horizontalen Kanalsohl
abflossen. Man gab der Sohle daher nach beiden End
stärkeres Gefälle, und hieraus bildete sich dieser Grabe
später auch in der Mitte der Strecke durchgeführt ist.

Die Vertiefung der unterirdischen Kanalstrecken ist
Zweifel ein sehr passendes Mittel, um den Widerstand der
gehenden Schiffe zu mässigen, ohne die Weite derAusspr
zu vergrössern. Doch tritt dabei die Schwierigkeit ein
man während der Ausführung alsdann das Quellwasser ni
seitigen kann, wenn man nicht den anschliessenden offenen
derselben Kanalstrecke eben soviel vertieft, was bedeutende
verursachen dürfte. Telford hat dagegen bei Ausführung des
Kanales einen andern, eben so zweckmässigen Weg eingesc
bei dem die erwähnte Schwierigkeit nicht eintritt. Er
nämlich den ganzen unter dem Leinpfade befindlichen Rau
das Vorbeifliessen des Wassers nutzbar. Der Kanal, f
kleine Schiffahrt bestimmt, ist nur wenig breiter, als die hin
gehenden Schiffe, aber der Leinpfad hat noch eine Breit

ss und der Wasserspiegel setzt sich unter denselben fort, dass, wie beim Kanal von St. Quentin, vortretende Pfeiler ne von einander getrennte Nischen bilden. Die ganze Con-ion ist massiv, aber die Unterstützung des Leinpfades ist Holzverbindungen nachgebildet. Auf der Sohle des Kanales, as einem flachen umgekehrten Gewölbe besteht, sind in Ab-en von 6 Fuss steinerne Säulen aufgestellt, und diese sind durch steinerne Rahmstücke unter sich, theils durch eben e Balken mit dem Mauerwerk zur Seite verbunden, und platten darüber bilden die Sohle für den chaussirten Lein-

Die Widerlager oder Seitenmauern dieses Kanales sind ens weder senkrecht aufgeführt, noch von dem eigentlichen lbe scharf getrennt, vielmehr erstreckt sich, wie bei Eng-n Kanälen häufig geschieht, ein Gewölbe von eiförmiger Ge- über die ganze Profil-Oeffnung, und schliesst dieselbe bis Sohle ein.

Demnächst entsteht die Frage, ob in den unterirdischen Kanal-ken **Leinpfade** überhaupt nothwendig, und wie dieselben passendsten einzurichten sind. Als unentbehrlich kann man nicht bezeichnen, da sie bei manchen Kanälen wirklich fehlen, sie bei andern, wo sie eingerichtet sind, dennoch nicht be- werden. So sah ich durch das grosse Souterrain des Ka- von St. Quentin Schiffe hindurchgehn, die nicht gezogen len, indem das Betreten der Leinpfade sowohl durch Menschen durch Pferde gar zu gefährlich war. Das Manöver des hschiebens bestand darin, dass zwei Männer sich flach auf Schiff legten, so dass ihre Füsse über Bord reichten und die rechten Kanalwände vor den Leinpfaden berührten. Indem sie len Füssen, und zwar an beiden Seiten des Schiffes gleich-ig rückwärts stiessen, so drängten sie das Schiff vorwärts. wurde ihre Bewegung ganz regelmässig und sie setzten die e in gleicher Weise vor, und stützten sich eben so auf die-n, als wenn sie eine schwere Last zögen. Der Unterschied nd nur darin, dass ihre Körper sich in horizontaler Lage iden und sie auf senkrechten Wänden fortschritten.

Etwas verschieden ist die Art, wie die Schiffe durch die irdischen Strecken des Bridgewater-Kanales geschoben wer- Daselbst befinden sich keine Leinpfade, und die gewölbte

des Bettes in dieser l.
Anders verhält es s.
Kanales, das in einer
unfertig der Schiffah
germaassen vollendet
breit, es ist also
Schleusen beschränk
Leinpfad. Diese w
mit Mauern verkleid
sie bestanden vielm
man zu diesem Zw
ausgebrochen, un
und theils von d
war. Das Begeh
heit überaus gef
Um den Widers
und dem Wass
man in der Soh
Breite etwa 1
den Zweck, d
Ausführung a
abflossen. M
stärkeres Ge
später auch

Die Ve
Zweifel ein
gehenden S
zu vergröss
man währen
seitigen ka
derselben K
verursachen
Kanales ein
bei dem d
nämlich den
das Vorbeif
kleine Schiff
gehenden S

esem Falle darf an jede Leine nur ein Pferd gespannt wer-
Auch wenn der Leinenzug nicht durch Pferde, sondern
Menschen ausgeübt wird, kann man die Breite desselben
füglich geringer annehmen. Zur vollständigen Beseitigung
Gefahr ist es aber in beiden Fällen noch nothwendig, wie in
and auch sehr oft geschehn ist, ein leichtes Geländer von
ss Höhe vor dem Rande des Leinpfades anzubringen. Wenn
elbe auch nicht so stark ist, dass es bei heftigem Gegen-
en des Pferdes nicht durchbrechen kann, so ist dennoch für
Sicherheit schon sehr viel gewonnen, sobald es die zu grosse
herung des Pferdes an den Rand des Leinpfades verhindert.
esteht aus eisernen verstrebten Stielen, die durch einen höl-
n oder eisernen Rahmen verbunden und überdeckt sind. Auf
rem schleift die Leine, und er muss in der Oberfläche ganz
und gehörig geglättet sein, damit die Leine weder irgendwo
ehalten, noch auch stark abgerieben wird.

Eine andre Frage in Betreff des Leinpfades bezieht sich
af, ob man nur einen anbringen darf, oder ob zwei derselben
wendig sind. Das letztere ist jedenfalls entbehrlich, insofern
Begegnen von zwei Fahrzeugen in der unterirdischen Strecke
nicht stattfinden kann. Wenn aber der Leinpfad vor dem
Ufer an beiden Enden des Souterrains abbricht, so muss
falls für einen bequemen Uebergang der Pferde gesorgt wer-
Die Gelegenheit dazu bietet sich auch von selbst hinter den
mauern, welche die unterirdische Strecke begrenzen. Eine
lüssige Höhe hat das Gewölbe nicht, und sonach würde jede
Brücke, die in dem tiefen Einschnitte doch keine anderweite
tzung fände, eben so hoch erbaut werden müssen.

Was endlich die Form und Höhe des Gewölbes oder
atürlichen Ueberdeckung des Kanales und Leinpfades betrifft,
legt man bei den neuern Anlagen dieser Art immer dafür
rgen, dass nicht nur über dem Schiffe, sondern auch über
Leinpfade hinreichender Raum bleibt, um nicht etwa gegen
ecke zu stossen. Gemeinhin führt man die Seitenwände noch
Fuss hoch über den Leinpfad senkrecht herauf, ehe das
lbe beginnt. Wenn man aber, wie in England oft geschieht,
Widerlager von dem Gewölbe nicht trennt, sondern von der
des Kanales einen eiförmigen oder elliptischen Bogen be-

ginnen lässt, der ohne Unterbrechung das ganze Profil einschliesst, und auf der andern Seite wieder eben so tief herabreicht, so pflegt der Theil des Bogens, dessen Tangente die lothrechte Linie ist, oder der den grössten horizontalen Durchmesser begrenzt, einige Fuss hoch über dem Horizont des Leinpfades zu liegen. Die letzte Anordnung des Bogens gewährt den Vortheil, dass auch die Seitenwände gegen ein sonst mögliches Eindrücken gesichert werden. In einzelnen Fällen, wie z. B. in dem Souterrain bei Blisworth auf dem Grand-Junction-Kanale, hat man sogar das umgekehrte Gewölbe, welches die Sohle überdeckt, mit dem obern Bogen verbunden, und sonach ein ganz geschlossenes Gewölbe dargestellt, dessen Profil eine vollständige Ellipse bildet. Dasselbe stimmt sonach, wenn man von den grössern Dimensionen absieht, mit dem Fig. 114 *b* auf Taf. XI dargestellten Abzugs-Kanale überein.

Bei den Französischen Kanälen ist es üblich, die Gewölbe über den Souterrains als gewöhnliche Tonnengewölbe aufzuführen, die also volle Halbkreise im Profile darstellen. In England weicht man hiervon, wie bereits erwähnt, gemeinhin ab, und wählt dafür elliptische oder ähnliche Bogenformen. Der Thames-Medway-Kanal ist aber mit einem Gewölbe überdeckt, dessen Querschnitt einen Spitzbogen darstellt. Diese allerdings auffallende Anordnung dürfte sich rechtfertigen, insofern andere Bogenformen unter dem starken Erddrucke sich gerade in dem Scheitel oft verändern und etwas eingedrückt werden. Ein zweiter Grund dafür ist aber die Erfahrung, dass bei Durchbrechung eines festen Gesteins, das sich fortwährend oder wenigstens anfangs frei trägt, eine ähnliche Form sich von selbst darzustellen pflegt. Gerade der obere, horizontale Theil der Decke ist am wenigsten gesichert, und wird nur dadurch gehalten, dass man das Gestein hier noch weiter ausbricht und eine tiefe Kehle, wie im Spitzbogen, darstellt. Die Form des Spitzbogens ist aber bei hoher Uebermaurung vollständig begründet, wenn der Scheitelpunkt des Gewölbes einem überwiegend starken Drucke ausgesetzt ist. Bei Anwendung horizontaler Mauerschichten findet dieses in der That statt, und bei geschichteten Gebirgsarten ist dasselbe der Fall. Ganz allgemein kann man aber wohl annehmen, dass bei der Eröffnung des Stollens und den unregelmässigen Zerklüftungen, die dabei eintreten,

ruck des darauf lastenden Bodens gerade in der Mittellinie
ärksten ist, und hieraus rechtfertigt es sich schon, dieser
den geringsten Krümmungshalbmesser zu geben, also eine
für den Bogen zu wählen, die, wenn sie auch nicht in eine
Kante ausläuft, sich doch einer solchen nähert.

s ist bereits erwähnt worden, dass man bei sehr lebhaftem
r zwei unterirdische Strecken neben einander aus-
damit die Schiffe, ohne auf einander warten zu dürfen, gleich-
in beiden Richtungen hindurchgehn können. Diese Anord-
ist aus den oben angeführten Gründen auch weniger kostbar,
enn man einen einzelnen Kanal mit doppelten Leinpfaden
on solcher Breite ausführen wollte, dass zwei Schiffe sich
vorbeifahren könnten. Man dürfte vermuthen, die Schwierig-
solcher Anlage würden noch wesentlich dadurch vermindert,
nan zuerst ein Souterrain ausführt, und nachdem dieses
gt, das zweite unmittelbar daneben in Angriff nimmt. Wenn
ämlich vom ersten in das zweite durch vielfache Verbin-
n übergeht, so tritt eine wesentliche Erleichterung in der
gung des gelösten Materials ein, welches durch das erste
rain abgefahren werden kann, und ausserdem findet durch
auch das Quellwasser des zweiten seinen natürlichen Ab-
Der Horizontaldruck der Gewölbe gestattet indessen nicht,
iesen Vortheilen Gebrauch zu machen. Minard führt an,
man in dem Souterrain bei Batignoles auf der Eisenbahn
St. Germain in dieser Weise zuerst die eine Galerie, und
em dieselbe vollendet war, unmittelbar daneben die zweite
e, dass jedoch das Gewölbe der erstern die schmale Zwischen-
herausdrückte, sobald diese durch Eröffnung der zweiten
e ihre Unterstützung verlor. In dem Kanale Grand-Trunk
en dergleichen doppelte Kanalstrecken vor, sie werden aber
eine natürliche Zwischenwand von über 70 Fuss Stärke
inander getrennt.

Die Ausführung der unterirdischen Kanalstrecken gehört
zum Bergwerksbau, als zum Wasserbau, und man wird sie
leicht vornehmen, ohne geübte Steiger und Knappen dabei
nutzen. Eine specielle Beschreibung aller einzelnen dabei
mmenden Arbeiten kann demnach hier umgangen werden, und
mmt nur darauf an, sie im Allgemeinen zu bezeichnen.

Sobald man die Richtung und Höhenlage der unterirdis
Kanalstrecke ermittelt hat, muss man zunächst durch Bohru
auch wohl durch Herabtreiben einzelner Schachte, die bei
spätern Ausführung wieder benutzt werden können, sich
möglichst genaue Kenntniss von der Beschaffenheit
Grundes zu erwerben suchen. Es kommt aber nicht nur
auf an, die Formation im Allgemeinen zu kennen, sondern
muss auch wissen, ob das Gestein, welches man antrifft, in
sammenhängenden Massen steht, ob und in welcher Richtun
geschichtet, oder ob es geklüftet ist; ob es an der Luft z
oder vom Froste leidet, und namentlich auch, ob man auf s
Quellen sich gefasst machen muss. Diese Umstände haben
die Art der Ausführung wesentlichen Einfluss.

Am leichtesten ist die Ausführung, wenn das G
dicht gelagert und fest ist, auch beim Zutritt der Luft nich
det. Alsdann bedarf der Kanal keiner Ueberwölbung. I
Fall kommt indessen nur selten vor. Gewöhnlich ist selb
Felsboden an den Seiten und in der Decke eine Umschlie
mit Mauerwerk nothwendig, um entweder nur den Zutritt
Luft vom Gestein abzuhalten, welches sonst leiden und fortda
abbröckeln würde, oder um das darauf liegende Gebirge od
Erdmasse vollständig zu tragen. Im letzten Falle muss das
wölbe 2 bis 3 Fuss stark werden, während eine leichte Ve
dung im ersten Falle genügt. Bei starkem Zudrange des
sers erfordert die Beseitigung desselben ganz besondere Vo
rungen, und wenn es vollends einen losen, sandigen Boden
durchzogen hat, so muss man sich auf sehr grosse Schwieri
ten gefasst machen, die nur durch eigenthümliche Mittel
wunden werden können. Als Beispiel einer solchen Arbei
die Ausführung des Tunnels unter der Themse später bes
ben werden.

Wollte man ein Souterrain in der Art darstellen, dass
nachdem die beiderseitigen offenen Einschnitte beendigt sind
horizontalen Stollen nur von beiden Enden aus hindurch t
so würde eines Theils die Arbeit ausserordentlich langsam
Statten gehn, weil nur eine geringe Anzahl von Leuten
angestellt werden könnte; andrerseits würde aber bei lä
Strecken auch bald die grosse Verlegenheit entstehn, dass di

gehörig erneut, und so verdorben wäre, dass sie zum Ein-
n untauglich wird. In der ersten Beziehung muss noch be-
werden, dass wenn auch, wie immer geschieht, mit Ablö-
n Tag und Nacht hindurch gearbeitet wird, und man selbst
ch auch im mittleren Theile Arbeiter anstellt, dennoch die
der Ausführung sich auf einige Jahre auszudehnen pflegt,
n dem Ende jeder begonnenen Stollenstrecke, oder am Kopfe
ben, immer nur sehr wenige Leute ohne gegenseitige Stö-
beschäftigt werden können. Der frische Luftzug, der sich
später einstellt, und der oben sogar als eine grosse Unbe-
ichkeit in der Benutzung solcher Kanäle angegeben wurde,
sich erst, sobald die Circulation eröffnet ist, und findet in
och getrennten Strecken nicht statt. In diesen ist der Uebel-
um so grösser, als beim Sprengen mittelst Pulver die Luft
mehr verdorben wird, und oft sogar Ausströmungen von Ga-
ntreten, die beim Athmen tödtlich werden können, und bei
rung der Grubenlichte selbst Explosionen verursachen.
lan ist daher schon aus diesem Grunde gezwungen, in ge-
Entfernungen Schachte abzuteufen, und dadurch den
mit der äussern Luft in Verbindung zu setzen. Wenn
ich hierzu entschliessen muss, so liegt ein grosser Vortheil
den Luftschacht gleich so zu erweitern, dass er auch als
schacht benutzt, und von der Sohle eines jeden derselben
schon der Stollenbau nach beiden Seiten eröffnet werden
ehe man vom Ende der unterirdischen Strecke bis zu die-
unkte gelangt ist. In den senkrechten Schachten tritt aber
uftwechsel viel kräftiger ein, als in langen horizontalen
en, weil die Verschiedenheit der Temperatur schon die Cir-
n befördert. Das Verfahren bei Ausführung langer hori-
r Strecken besteht also darin, dass man in der Richtung
en in gewissen Abständen Schachte abteuft, und von jedem
Schachte, so wie auch von den Erdpunkten des Souter-
aus, den Stollenbau ausführt. Der Stollen wird also in
en Theilen dargestellt, die anfangs von einander getrennt
die aber sich nach und nach gegen einander verlängern
dlich in Verbindung treten, und alsdann die beabsichtigte
ng in der Richtung des Kanales bilden.
nterirdische Kanalstrecken werden in allen Fällen in gera-

den Linien ausgeführt. Man steckt sie sehr sorgfältig
Terrain ab. Dazu kann man sich eines Theodoliten
der in der Mittellinie auf dem höchsten Punkte des Geb
zwar so hoch aufgestellt ist, dass man von demselben
lichst die ganze Linie übersieht. Indem der Vertikalkrei
strumentes nach den beiden Endpunkten des Souterrains
wird, so liegen alle Punkte, die das Fadenkreuz des
auf der einen und der andern Seite schneidet, in der
Ebene, welche durch die Axe des Kanales gezogen ist.
ist es leicht, die gesuchte Linie und die Axen der Sc
dem Terrain genau zu bezeichnen.

Der Abstand der einzelnen Schachte ist theils
Schwierigkeiten bedingt, die man während der Ausfüh
Stollens zu begegnen erwarten darf, theils aber auch
Zeit, in welcher der ganze Bau beendigt sein muss.
derselbe beschleunigt werden soll, um so mehr Scha
man abteufen, weil es darauf ankommt, um so mehr
der Arbeit anzustellen. Indem aber diese Schachte sel
tende Kosten verursachen, so wird dadurch auch der
um so theurer. Wie schwierig es auch ist, das Bedürf
tig zu würdigen; so muss man dennoch dieser Ermitt
unterziehn, und darnach die Anordnungen treffen.
grossen Souterrain des Kanales von St. Quentin sind
nen Schachte etwa 30 Ruthen von einander entfernt
grosser Höhe des Bergrückens, oder wenn die Ausfü
Schachte besonders kostbar wird, legt man sie bis
aus einander, wogegen ihr Abstand in andern Fällen
6 Ruthen betragen durfte. Letzteres ist namentlich
wesen, wenn schädliche Gase in grosser Masse aus

Man wird augenscheinlich für die Schachte
Punkte aussuchen, wo das Terrain sich besonders
weil dadurch ihre Länge unnöthiger Weise vergrössert
andrerseits darf man sie auch nicht in Vertiefung
weil alsdann das Regenwasser in sie hineinfliessen
muss man die Stellen so aussuchen, dass das geh
leicht abfliesst, sobald es über den Rand des
gossen wird. Mit Berücksichtigung dieser
Wahl der Punkte zu treffen, und es wär

n, dass man die Schachte mit niedrigen Umwallungen zu
pflegt, um das Zurückfliessen des Wassers sicher zu
rn.

neinhin stellt man die Schachte so, dass ihre Axen die
ie des Kanales treffen, doch stehn sie zuweilen auch seit-
nter den Mauern. Ihr Querschnitt ist selten kreisförmig
dratisch, vielmehr meist elliptisch oder oblong, weil er
bei gleichem Flächenraume zur Aufstellung der Winden
r ist. Die Weite eines Schachtes misst nach Umständen
10 Fuss. Man fasst sie entweder mit Holz oder mit
ein. Das letzte geschieht vorzugsweise, wenn ihre Be-
voraussichtlich sich so lange ausdehnen wird, dass das
wischen einer Erneuerung bedarf. Nach der Beendigung
ales sind sie entbehrlich, denn zur Erleuchtung tragen
nicht wesentlich bei, und besonderer Vorrichtungen zur
g der Luft bedarf es auch nicht, im Gegentheil ist der
uftzug sogar lästig. Aus diesem Grunde pflegt man in
Zeit ziemlich allgemein hölzerne Einfassungen zu
die viel leichter darzustellen und sicherer zu befesti-
.

Ausführung der Schachte stimmt mit den früher beschrie-
ethoden des Brunnenbaues sehr genau überein, und na-
bei hölzerner Verschaalung wählt man das §. 13
te und die Fig. 59 auf Taf. IV dargestellte Verfahren.
hierbei nur der Unterschied ein, dass der Schacht nach
ht erweitert werden darf, vielmehr mit senkrechten Wän-
bgeführt werden muss, um zu bedeutende Ausgrabungen
iden. Sobald man soweit herabgekommen ist, dass die
e einer Unterstützung bedürfen, so legt man einen höl-
ahmen oder ein Geschlinge, meist von vierseitiger, zu-
nd besonders wenn man den Schacht später ausmauern
h wohl von sechs- oder achtseitiger Form auf die Sohle,
Bohlenstücke dahinter, die man beim weitern Ausgraben
abtreibt. Sobald man etwa 4 Fuss weit unter den ersten
die Ausgrabung fortgesetzt hat, so legt man einen zwei-
ie Sohle des Schachtes, und stellt zwischen diesen und
t eingesetzten Bohlen andre, die nach und nach wieder
folgenden dritten Rahmen getrieben werden. In dieser

Weise setzt sich die Arbeit bis zur ganzen Tiefe fort, man sorgt aber dafür, die Rahmen unter sich gehörig zu verbinden, und verkleidet sie an der innern Seite noch mit Latten, damit die auf- und abgehenden Eimer nicht etwa darunter greifen oder daran hängen bleiben. Von der Beschaffenheit des Bodens hängt es ab, ob die Bohlenstücke dicht schliessend eingesetzt werden müssen oder ob sie grössere oder kleinere Zwischenräume offen lassen dürfen. Je leichter und loser der Boden ist, um so vollständiger muss das Erste geschehn.

Will man dem Schachte eine massive Einfassung geben, so geschieht dieses, nachdem er in der ganzen Tiefe ausgeführt und in der beschriebenen Weise verschaalt ist. In festem Thone, oder in gewachsenem Felsboden kann man auch durch Unterfahren, also gleichzeitig mit der Vertiefung des Schachtes das Mauerwerk weiter herabführen, und andrerseits wendet man in ganz losem, sandigem Boden auch zuweilen Senkbrunnen an (§. 8), wie z. B. bei Darstellung der Zugänge zu dem Themse-Tunnel geschehn ist.

Die Erde und das Gestein, welches im Schachte während dessen Ausführung gelöst wird, so wie auch das Wasser, welches an dessen Sohle sich sammelt, wird gemeinhin nur mittelst einer einfachen, auf die Oeffnung des Schachtes gestellten hölzernen Winde gehoben, die mit einer 1 Fuss starken Trommel und an jeder Seite mit einer Kurbel versehn ist. Um die Trommel sind mehrere Windungen eines hinreichend starken Taues geschlungen, an dessen beiden Enden sich Haken befinden. In diese werden Eimer eingehängt, die beim Drehen der Winde abwechselnd herab- und hinaufgehn, und unten mit Erde, Steinen und Wasser gefüllt werden. Auch die nöthigen Baumaterialien und Geräthe, sowie die Arbeiter selbst lässt man daran herab und hebt letztere wieder herauf. In Betreff der Arbeit ist nur auf die Schwierigkeit beim Sprengen mittelst Pulver aufmerksam zu machen. In dem beengten Raume auf der Sohle des Schachtes kann der Arbeiter während der Explosion nicht bleiben, er muss daher jedesmal, nachdem er den Zündfaden angezündet hat, heraufgezogen werden.

Die Beseitigung des Wassers verursacht in manchen Fällen grosse Schwierigkeiten. Ist der Zudrang desselben nicht bedeutend, so schöpft man es von der tiefsten Stelle der S[illegible]

Eimern aus, und man kann zugleich in dieselben auch noch gelöste Material werfen. Bei starkem Zuflusse richtet man eine besondere Winde zum Wasserheben ein; damit man be aber vollständig gewältigen kann und es nicht zu hoch gt, muss in der Zwischenzeit, dass ein Eimer gefüllt und en wird, der Zufluss nicht grösser als der Inhalt des Eisein. Wenn dieses Maass überschritten wird, genügt eine einfache Vorrichtung nicht mehr. Die Anbringung von nlichen Pumpen verbietet sich in diesem Falle, weil ihre gerung bei zunehmender Tiefe zu schwierig wird, und das rschöpfen zu oft und zu lange unterbricht. Dagegen haben arien oder Eimerkünste, die mit Leichtigkeit auf eine grös- Tiefe gestellt werden können, auch in diesem Falle sich als weckmässig bewährt (§. 46). Sobald dagegen der Schacht r beabsichtigten Tiefe herabgeführt ist, und man von dem- aus den Stollenbau beginnt, also keine weitere Vertiefung nmt, so richtet man gewöhnliche Pumpen ein, weil diese am sten den Raum im Schachte beschränken; auch pflegt man, sie dauernd im Betriebe erhalten werden müssen, Dampf- inen oder Pferdegöpel zu ihrer Bewegung zu benutzen.

Ob die beabsichtigte Tiefe erreicht ist, wird durch ein Seil ssen. Dabei darf man aber nicht die Verlängerung des- unbeachtet lassen, die beim freien Herabhängen des Lothes t. Bei grossen Tiefen pflegt man in dieser Beziehung sehr htig zu Werke zu gehn, und Minard empfiehlt, zusammen- e Bänder von Lindenbast zu benutzen, weil dieses auch bei r Spannung sich nur unmerklich verlängert.

Sobald man einen Schacht abgeteuft hat, beginnt man zu bei- eiten desselben die Ausführung des Stollens, doch giebt diesem wohl niemals sogleich die vollen Dimensionen des es, vielmehr wird er gemeinhin nur in dem geringsten Quer- te, der noch die Fortsetzung der Arbeit gestattet, dargestellt. s geschieht theils, um möglichst bald die durchgehende Oeff- vollständig zu bilden, worauf das Wasserschöpfen entbehr- ird, indem die Quellen alsdann von selbst abfliessen. Aus- n leuchtet es ein, dass die Uebertragung der Rich- des Kanales durch den Schacht sehr unsicher ist, und leicht erhebliche Fehler vorkommen können. Diese bemerkt

man erst, sobald der Stollen hindurch getrieben ist, und man kann sie verbessern, wenn die Seitenwände des Kanales erst später ausgeführt werden. Man pflegt in den Schacht zwei Lothe aufzuhängen, die oben genau nach der Mittellinie des Kanales gerichtet werden. Ihr Abstand von einander misst aber nur wenige Fuss, und es ist daher nicht leicht, die Richtung wieder auf sehr grosse Längen zu übertragen. Die schweren Lothe hängt man in Gefässe mit Wasser, damit sie nicht pendeln. Ein Grubenlicht wird hinter das eine gestellt, und man bemüht sich, wenn der Stollenbau bereits 10 bis 20 Fuss weit betrieben ist, diejenige Stelle des Lichtes, so wie des Auges am Ende des Stollens zu finden, wobei die Fäden einander genau decken, und zugleich das Bild der Flamme halbiren. Diese Stelle wird durch ein neues Loth bezeichnet, und von letzterem aus kann man schon sicherer die Richtung in gleicher Weise weiter fortsetzen.

Die Ausführung der Stollen ist in den verschiedenen Bodenformationen verschieden. Hat man sehr festes Gestein zu durchbrechen, so verursacht das Lösen desselben wohl grosse Beschwerde, aber um so weniger braucht man für die Schonung der Wände und der Decke besorgt zu sein. Beim Lösen des Gesteins durch Sprengen mit Pulver muss man darauf Rücksicht nehmen, dass die Masse, die man abbrechen will, nicht zu fest eingeklemmt ist und sich leicht bewegen kann. Zu diesem Zwecke pflegt man eine Furche in der Weite von einigen Zollen und 12 bis 15 Zoll tief horizontal auszuschroten, und durch je drei Schüsse, die in gleicher Höhe darüber oder darunter angebracht und gleichzeitig angezündet werden, das Gestein lagenweise zu lösen.

Bei losem Gestein genügt es, einzelne Stützen anzubringen, doch ist zuweilen dabei auch schon eine vollständige Absteifung nothwendig. Diese Sicherung erfordert aber die grösste Vorsicht, wenn der Boden aus aufgeschwemmter Erde und vollends aus Sand besteht. Man wendet alsdann eine Methode an, die im Wesentlichen mit derjenigen übereinstimmt, welche zur Absteifung der Schachte benutzt wird. Man stellt nämlich Rahmen auf, die aus zwei Stielen bestehn, welche sowohl oben als unten durch Spannriegel abgesteift, und ausserdem durch Rahmstücke überdeckt sind. Auf diese Rahmstücke, so wie auch hinter die Stiele schiebt man Bohlenstücke, die beim weitern Vorrücken des Stollens vorgetrie-

werden, und die darüber und dahinter liegende Erde am Herfallen hindern. Sobald sie aber sich stark durchbiegen und ihr …ch besorgt werden kann, so stellt man einen neuen Rahmen …, und treibt andre Bohlen über und hinter denselben ein.

Wenn der Boden nicht nur lose, sondern auch stark mit …sser durchzogen ist, so steigern sich die Schwierigkeiten noch …hr. In manchen Fällen hat man das Eintreiben des Sandes …den Stollen und namentlich an der Stirnfläche desselben, wo …Verschaalung fehlt, dadurch verhindert, dass man kleine Pfähl…en hineinschlug, und wie der Sand entfernt wurde, immer weiter …rizontal vortrieb. Sie bewirken offenbar eine festere Ablage…ng des Sandes und verhindern denselben, mit dem Wasser zu…eich vorzudringen. Bei starkem Wasserzudrange ist jedoch auch …eses Mittel ungenügend, und nur das im Themse-Tunnel be…tzte Schild bietet die Möglichkeit, auch dann noch vorzudringen.

Nur wenn das Gestein sehr fest ist, auch beim Zutritt der …ft nicht leidet, ist die Unterstützung der Decke durch ein Ge…lbe entbehrlich. In den meisten Fällen muss daher letzteres …geführt werden, und hierbei treten wieder manche und zum …eil sehr grosse Schwierigkeiten ein. Bei losem Boden, so wie …h bei geklüftetem Gestein darf man es nicht wagen, das ganze …fil des Souterrains, wenn auch nur auf mässige Längen aller …ifen und Stützen zu berauben und das Gewölbe in gleicher Art, … sonst geschieht, auf einem zusammenhängenden Lehrbogen …zuführen. Dabei würde auch noch der Uebelstand eintreten, …s das ganze Gewölbe aus einzelnen Bogen bestehn müsste, die …e Verband sich nur stumpf an einander lehnen. Endlich würde … Wölbung auch nicht früher vorgenommen werden können, bis … Erde oder alles Gestein aus dem Souterrain beseitigt wären, …durch augenscheinlich die Ausführung sehr verzögert und der …rtheil verloren würde, die Ausschachtung der Erdmasse schon … Schutze des Gewölbes zu betreiben. Aus diesen Gründen ist …üblich, die Bogen nicht im Ganzen, sondern nur in kleinen …eilen auszuführen. Gewöhnlich beginnt man mit den Seiten…fassungen oder mit den Widerlagern.

Nachdem der erste Stollen der ganzen Länge nach hindurch…trieben ist, und man in demselben die Axe des Kanales markirt

hat, so geht man in Querstollen nach beiden Seiten und treibt parallel zur Axe und im gehörigen Abstande von derselben andre Stollen, die sich möglichst nahe an das auszuführende Mauerwerk anschliessen. Man kann alsdann in diesen Stollen die Seitenmauern oder die untern Theile der Gewölbe etwa 4 Fuss hoch in gehörigem Verbande und nach jedem beliebigen Profile ausführen. Sobald dieses geschehn ist, werden ähnliche Stollen darüber eröffnet, und in denselben die beiderseitigen Mauern fortgesetzt. Auf diese Art geht man mit der Arbeit weiter vor, bis der Bogen etwa 45 Grade gegen den Horizont geneigt ist. Alsdann kann man die Anwendung von Lehrbogen nicht mehr entbehren, und da diese sich nicht füglich aus einzelnen Theilen zusammensetzen lassen, die nach der Länge des Gewölbes gerichtet sind, so treibt man nunmehr Querstollen hindurch und verbindet die beiderseitigen Mauern durch einzelne übergespannte Bogen. Dieselben stehn allerdings nur stumpf neben einander und haben keinen Längenverband, ausserdem macht ihr Schluss und die Ausfüllung des Raumes darüber noch manche Schwierigkeiten. Bevor diese näher bezeichnet werden, ist noch eine andre Art der Wölbung zu beschreiben.

Die Gefahr eines Einbruches ist nämlich immer in der Decke am grössten, und dieselbe wird durch die beschriebene Bauart noch vermehrt, insofern die grosse Anzahl von Stollen, die über und neben einander nach und nach zur Ausführung gebracht werden, schon die sichere Unterstützung der darauf ruhenden Erd- oder Felsmasse gefährdet haben, dieselbe also leichter in Bewegung kommen kann, wenn man die Querstollen zuletzt eröffnet. Man hat daher in vielen Fällen und namentlich in neuerer Zeit mit der Ausführung des obern Theiles des Gewölbes den Anfang gemacht, und die darunter befindlichen Mauern durch Unterfahren dargestellt. Besonders bei sehr losem Grunde ist der Nutzen einer solchen Anordnung nicht zu verkennen, insofern man dabei alle ferneren Arbeiten bereits im Schutze einer festen Decke vornehmen kann. Bei dem Bau der Souterrains im Marne-Rhein-Kanale hat man diese Methode gleichfalls gewählt, wiewohl man hier ziemlich festes Gestein antraf, das keiner vollständigen Verschaalung, sondern nur einer Absteifung und Vorstrebung bedurfte. Die in Fig. 375 dargestellten Querschnitte zeigen diesen Bau in den verschiedenen

Perioden der Ausführung. In *a* ist durch die punktirten Linien zwischen den beiden mittleren Steifen der erste Stollen mit seiner Absteifung angegeben, der durch das Gebirge getrieben wurde Darunter befindet sich der mit starkem Gefälle versehene und gleichfalls leicht abgesteifte Graben, der zur Abführung des Wassers dient.

Von diesem Stollen aus erweiterte man die Oeffnung, und stellte den ganzen zu überwölbenden Raum dar, indem die nöthigen Absteifungen angebracht wurden. Fig. *b* zeigt einen Lehrbogen. Man stellte deren eine ganze Reihe hintereinander auf, jedoch so, dass die Steifen dazwischen stehn blieben. Letztere wurden nur entfernt, wenn die Schaalhölzer aufgebracht werden mussten, was unmittelbar vor dem Versetzen der Steine geschah, so dass das Gewölbe bald darauf deren Stelle vertrat. Die beiderseitigen Anfänge der Bogen ruhen, wie aus der Figur ersichtlich ist, auf je zwei Gängen von Bohlen, und der untere Theil des Gewölbes kann bequem in gehörigem Verbande gemauert werden. Nur wenn man gegen den Schluss kommt, lässt sich der Verband nicht mehr darstellen, weil die Steine von der Stirnseite des Bogens eingeschoben werden müssen, und darüber kein Platz zu ihrem Versetzen ist. Jene Bohlen, die zugleich mit den Lehrbogen das Gewölbe tragen, ruhen theils unmittelbar, theils mittelst Stützen auf den äussern Theilen der Schwellen. An den Stellen, wo das Gewölbe dem Schlusse nahe ist, eröffnet man schon zu beiden Seiten die Gräben für die Widerlager und die Anfänge des Bogens. Diesen kann man eine grössere Länge und daher besonders in den mittleren Schichten den gehörigen Verband geben. Die vorragenden Enden der Schwellen werden, wie Fig. *c* zeigt, abgesteift; man muss sie aber abstemmen, sobald das Mauerwerk von unten aus sich ihnen nähert. Zuerst werden die hintern Steinreihen mit dem obern Bogen verbunden und möglicht geschlossen eingetrieben, nachdem die kurzen Bohlenstücke beseitigt sind. Alsdann geschieht dasselbe mit den vorderen oder innern Steinreihen. Indem der Bogen hierbei dauernd auf dem Lehrbogen ruht, ausserdem aber entweder sein äusserer oder innerer Rand von der bereits ausgeführten Untermaurung oder noch von der Absteifung getragen wird, auch ein guter Mörtel angewendet ist, der schnell bindet, so können die untern Steine sich nicht so-

gleich lösen und die ganze Arbeit schreitet sicher und ohne Unterbrechung vor.

Sobald das Gewölbe an einer Stelle geschlossen und unterfahren ist, entfernt man den darunter befindlichen Lehrbogen und führt die Mauern unter den Leinpfaden aus (Fig. *d*), gegen welche man den freistehenden Erdkörper in der Mitte des Souterrains absteift. Auf diese natürliche Erdablagerung hatte man aber gleich nach Eröffnung des ersten engen Stollens eine Eisenbahn gelegt, mittelst deren sowohl das gelöste Gestein abgeführt, als auch das erforderliche Baumaterial leicht beigeschafft werden konnte. Bei Ausführung des Souterrains bei Arschweiler fand man das zum Mauern und Wölben erforderliche Steinmaterial in hinreichender Menge und von gehöriger Güte vor. Die Wölb- und Mauersteine wurden daher im Souterrain selbst bearbeitet.

Der Schluss des Gewölbes ist immer der schwierigste Theil dieser Arbeiten, weil es über dem Bogen an dem nöthigen Raume fehlt, um die Steine in gewöhnlicher Art zu versetzen. Bei Ausführung des Eisenbahn-Souterrains bei St. Cloud setzte man jeden einzelnen Lehrbogen aus zwei getrennten Hälften zusammen, zwischen denen so viel Raum blieb, dass der Maurer bequem auf einer etwas niedrigern Rüstung stehn konnte. Dadurch wurde es möglich, bis auf 1 Fuss Abstand vom Scheitel noch die Steine in gehörigem Verbande zu versetzen, und nur der letzte 2 Fuss breite Theil des Gewölbes musste wieder aus einzelnen, stumpf an einander gestellten Bogen bestehn.

Die Breite der stumpf an einander gestellten Bogen misst etwa 3 Fuss, sie ist also nur so gross, dass der Arbeiter noch die Steine von der Stirn aus hineinschieben kann. Sobald ein solcher Bogen geschlossen ist, wird er sogleich mit einer Bétonlage überdeckt, um die Bergfeuchtigkeit vom Gewölbe abzuhalten, und man beeilt sich, den freien Raum darüber bis zu der durch das Absprengen der Steine gebildeten Decke sorgfältig und möglichst geschlossen mit Steinen anzufüllen. Die Vorsicht in dieser Beziehung ist dringend geboten, und man kann damit in der That nicht zu weit gehn, indem das Gewölbe jedenfalls, und wenn es auch noch so stark wäre, sehr beschädigt würde, wenn die darüber liegende Erd- oder Felsmasse bei dem unvermeidlichen Setzen eine

erkliche Geschwindigkeit annehmen könnte, ehe sie auf das ewölbe aufstiesse.

Die Ausführung der Wölbung wird etwas erschwert, wenn ie **Förderschachte beibehalten** und ihre massive Einfassung mit dem Gewölbe über dem Kanale verbunden werden soll. nsofern diese Schachte, wie erwähnt, später beinahe gar keinen Nutzen gewähren, ihre gehörige Unterhaltung aber ziemlich kostar ist, so pflegt man sie meist nach der Beendigung des Kanaes zu verfüllen und eingehn zu lassen. In England hat man ber, um ihre Verbindung mit dem Gewölbe zu vereinfachen, sie uweilen auf gusseiserne Rahmen von quadratischem Querschnitt estellt, die von einem oder zwei Bogen im Gewölbe getragen erden, und an die sich die nächsten Bogen mit ihren Stirnen equem anschliessen lassen. Wenn die Schachte dagegen nicht n der Axe des Kanales, sondern etwas seitwärts liegen, so könen sie sehr leicht mit den Leinpfaden in Verbindung gesetzt erden. Bei manchen Zufälligkeiten dürften diese Schachte allerings zur Erleichterung der erforderlichen Reparaturen dienen, er Fall ist aber so unwahrscheinlich, dass er kaum beachtet erden darf.

Die **Eingänge der Souterrains** pflegt man gemeinhin nit grossen Stirnmauern einzuschliessen, die häufig mit archiektonischen Verzierungen und Inschriften versehn sind. Diese Mauern erheben sich aber meist nur wenig über das Gewölbe, nd sie bilden daher den Fuss einer Böschung, die in der Richtung es Kanales sich nach dem Gebirge erhebt, und von den Fortsetzunen der Seitenböschungen des offenen Einschnittes begrenzt wird. ie erste Böschung wird gewöhnlich mit Banketen versehn, die edoch nicht horizontal sind, sondern sanft ansteigen, und sonach änge bilden, auf welchen man zwischen den mit Bäumen und träuchern bepflanzten geneigten Flächen zur Höhe gelangen kann. ig. 376 zeigt eine solche Anordnung.

In eigenthümlicher Weise wurde der unterirdische Kanal St. Maur in der Nähe von Paris ausgeführt, der eine sehr ausgeehnte Serpentine der Marne abschneidet. Die Höhe des Terrains ar grossentheils so mässig, dass man unter andern Umständen ur einen offenen Einschnitt dargestellt haben würde, doch verbot ich dieses theils wegen des nahe an der Kanallinie stehenden

Dorfes, und theils wegen der sehr frequenten Strasse. Ausserdem würde auch der Ankauf des Terrains zum Aufstellen der Abtragserde gar zu kostbar gewesen sein. Aus diesen Gründen entschloss man sich, den Kanal unterirdisch zu führen, doch geschah dieses nicht in der eben beschriebenen Weise mittelst hindurchgetriebener Stollen, vielmehr wurde ein Einschnitt eröffnet, das Kanalbette darin ausgehoben, mit Seitenmauern versehn, mit einem starken Gewölbe überspannt, und letzteres demnächst wieder mit Erde überfüllt. Der Einschnitt musste aber mit sehr steilen Dossirungen versehn werden, weil einzelne Häuser dem Kanale sehr nahe standen. Dieses gelang auch, indem man starke Absteifungen zwischen den beiderseitigen Wänden anbrachte. Ueberdiess war es nicht nothwendig, den Einschnitt an jeder Stelle lange offen zu lassen, indem man mit der Ausführung des Gewölbes und der Ueberschüttung desselben möglichst schnell fortschritt. Man brauchte auf diese Weise einen grossen Theil der ausgehobenen Erde gar nicht seitwärts abzulagern, sondern konnte denselben unmittelbar, wie er abgegraben wurde, sogleich zur Verfüllung des bereits fertigen Gewölbes verwenden. Letzteres erhielt aber bei der sorgfältigen Ausführung, und da es ausserdem noch 1 Fuss hoch mit Béton überdeckt wurde, eine genügende Wasserdichtigkeit. Dieser Umstand war von grosser Bedeutung, weil anderenfalls das Grundwasser zum Nachtheil des darüber stehenden Dorfes sehr stark gesenkt worden wäre.

Die Kosten der unterirdischen Kanäle sind augenscheinlich von den gewählten Dimensionen und noch mehr von den localen Verhältnissen abhängig. Nach der Zusammenstellung, die Sganzin mittheilt, hat bei verschiedenen grössern Souterrains das laufende Meter 900 bis 2650 Franks gekostet. Der durchschnittliche Satz stellt sich aber auf 1667 Franks, also der laufende Fuss Rheinländisch auf 140 Thaler.

Unter allen Souterrains, die je ausgeführt worden, hat wohl keiner grössere Schwierigkeiten geboten, als der unterirdische Gang, der in London unter der Themse eröffnet ist. Bei Gelegenheit der Senkbrunnen war von diesem Unternehmen bereits die Rede, und die Darstellung des Zuganges zum eigentlichen Tunnel, oder die Ausführung des Schachtes an dem einen Ende desselben ist schon §. 8 beschrieben worden. Bei Weitem

ger und schwieriger war die Durchführung des Stollens un-
m Flussbette. Der zum Theil ganz lockre Boden, voll-
g mit Wasser durchzogen, und in der Nähe der Sohle zur
es Hochwassers einem Wasserdrucke von mehr als 70 Fuss
etzt, ist, obwohl vielfache Unglücksfälle dabei vorgekommen
dennoch durchfahren worden. Man kann das Unternehmen
als ein gelungenes ansehn, weil der Nutzen desselben ver-
ungsweise zu den übermässigen Kosten höchst geringfügig
nd der Gang, wie es scheint, mehr zur Befriedigung der
erde, als zum eigentlichen Verkehr dient, weil es bequemer
ohlfeiler ist, auf Böten überzufahren, als 60 Fuss tief auf
Wendeltreppe herab-, und auf der andern Seite wieder eben
ch heraufzusteigen. Die Absicht, welche man ursprünglich
noch einen zweiten Zugang für Fuhrwerk zu bilden, welches
ürmen von 180 Fuss Durchmesser auf schraubenförmigen
en herab- und hinauffahren sollte, ist bisher nicht zur Aus-
ng gekommen, und wie es scheint, auch ganz aufgegeben.
hat demnach unter der Themse einen doppelten Fahrweg dar-
lt, während nur Treppen für Fussgänger zu denselben führen.
Dieser Umstände ohnerachtet ist das Werk dennoch in tech-
r Beziehung so wichtig, dass es nicht übergangen werden
und die Beschreibung dürfte hier die passendste Stelle
, weil die Schwierigkeiten von derselben Art, wenn freilich
edeutender, als diejenigen waren, denen man zuweilen bei
e unterirdischer Kanalstrecken begegnet. Es kann indessen
ur im Allgemeinen das gewählte Verfahren bezeichnet wer-
ine Angabe aller Details des Apparates und der Benutzung
ben würde viel zu weit führen.

Es muss erwähnt werden, dass man schon früher in ähnli-
Weise eine Verbindung der beiderseitigen Themseufer dar-
len versucht hatte. Bereits im vorigen Jahrhunderte wurde
ravesend ein solcher Bau von Dodd in Vorschlag gebracht
irklich begonnen. Man kam indessen nicht weiter, als dass man
Schacht abzuteufen begann, der aber von so kräftigen Quellen
st wurde, dass alle Mühe, ihn trocken zu legen, vergeblich war,
an sich bald gezwungen sah, ihn wieder zuzuschütten *).

 Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten, die Baukunst
end. Sechster Jahrgang. Zweiter Band. Berlin 1806. Seite 61 ff.

Wichtiger war ein zweiter Versuch, der von Varce b
nen und von Trevithik, dem Erfinder der Hochdruckmasc
bald fortgesetzt und sehr weit ausgedehnt wurde, der aber
noch gleichfalls missglückte. Man teufte ziemlich nahe a
selben Stelle, wo der jetzige Tunnel ausgeführt ist, einen S
von 11 Fuss Weite ab, und schloss an denselben einen
in den beim Bergbau üblichen Dimensionen von 2½ Fuss
Weite und 5 Fuss Höhe an, der nur mit Holzeinfassung v
war. Im Jahre 1804 wurde der Bau begonnen, der Stollen al
1807 ausgeführt und in den ersten Tagen des folgenden
noch etwas verlängert, so dass er bereits das gegenüberli
Ufer erreicht hatte, als am 25. Januar 1808 das Wasser ei
und den leichten Bau so verwüstete, dass an eine Wiederh
lung nicht mehr gedacht wurde. Der Stollen war auf 92
Länge ausgeführt. Vergleichungsweise zu dem spätern Ba
den geringen Hülfsmitteln der damaligen Technik, kann m
nur wundern, wie dieses Unternehmen einen so raschen Fo
nehmen konnte und bis zu der Zeit, dass es zerstört wu
wenig Unfälle erfuhr. Nichts desto weniger war das Du
ben des engen Stollens doch nur der geringste Theil der
und wenn dieses auch vollständig geglückt wäre, so begr
kaum, wie das Souterrain alsdann erweitert und ausgemau
den sollte; wenigstens war dieser Theil der Ausführung 1
der gefährlichste anzusehn.

Obwohl das Unternehmen zweimal missglückt war, s
es dennoch, bevor zwanzig Jahre vergangen waren, a
wieder aufgenommen. Die Wichtigkeit desselben erschie
deutend, und namentlich in einer Zeit, wo Dampfschiffe n
nig bekannt waren, und man sie namentlich noch nicht
um eine leichte und regelmässige Verbindung zwischen
genüber liegenden Flussufern darzustellen. Auf die gan
der Themse, von ihrer Mündung bis zur London-Brüc
etwa auf 8 deutsche Meilen, war die Anlage einer gew
Brücke, ganz abgesehn von den technischen Schwierigke
möglich, weil die Schiffahrt hier in keiner Weise beei
werden durfte. Wollte man die beiderseitigen Ufer in Ve
setzen, so konnte dieses nur geschehn, entweder so h
Wasser, dass die Schiffe mit allen Bramstangen und zw

n Ausdehnung des Fahrwassers ungehindert darunter nach
or segeln können, oder so tief unter Wasser, dass auch die
en Schiffe frei darüber gehn. Man dachte allerdings auch
e erste Art des Ueberganges, indem eine weit gespannte
hohe gusseiserne Bogenbrücke projectirt wurde, man zog
len Vorschlag des Ingenieur Isambart Brunel vor, den Weg
r dem Bette der Themse zu erbauen, und es bildete sich
Actien-Gesellschaft, die gegen das zu erhebende Brückengeld
osten des Baues nach dem von Brunel aufgestellten Anschlage
n wollte.

Man machte, wie bereits §. 8 beschrieben, mit dem Versen-
les Treppenthurmes im Jahre 1825 den Anfang, und am
nuar des folgenden Jahres wurde der Bau des Stollens oder
eigentlichen Tunnels begonnen, der achtzehn Jahre später
igt wurde. Seine Ausführung war mit ungeahneten Schwie-
iten verbunden, aber die Methode, obwohl sie keine wesent-
n Aenderungen erfuhr, vervollkommnete sich doch erst während
Anwendung. Der Bau war bereits über die Hälfte beendigt,
Brunel das unbedingte Zutrauen dazu aussprach, und sich
te, der Apparat sei jetzt so beschaffen, dass er unter allen
änden zum Ziele führen müsse, wenn es nicht an Geld fehle.
er Punkt hatte allerdings schon grosse Bedeutung gewonnen.
von der Gesellschaft aufgebrachte Capital war längst ver-
abt und weitere Zuschüsse wurden endlich verweigert, da die
nung des Gelingens beinahe ganz verschwunden war. So
der Bau nahe 8 Jahre hindurch, nämlich von 1828 bis
, bis endlich das Nationalgefühl angeregt und von dem Par-
nte das noch fehlende Geld bewilligt wurde.

Es ist wohl ausser Zweifel, dass die Schwierigkeiten, die
antraf, grossentheils davon herrührten, dass man sich der
e des Flussbettes zu sehr genähert hatte. Spätere Verände-
en des Bettes und selbst das Ankern der Schiffe sollen hieran
ld gewesen sein. Jenen Veränderungen hätte man indessen wohl
egen können durch Befestigung des Flussbettes. Wenn aber
Durchziehen einiger Schiffsanker schon in solchem Maasse,
wirklich geschehn, das Unternehmen gefährden konnte, so
es an sich sehr unsicher, und man hätte entweder eine andre
e wählen, oder tiefer herabgehn müssen. Nach den 39 Son-

dirungen, die angestellt waren, sollte der Bau überall minde
noch 20 Fuss unter der Sohle des Flussbettes bleiben. Da
hatte man später aus der Taucherglocke das Mauerwerk
frei liegen sehen. Der Boden bestand aber mit Ausnahme
schwachen Kalkschicht, die Fig. 377 in der Höhe der untern
des Gemäuers angegeben ist, aus Kies und Thonlagen, di
sonders oben in weichen Schlamm übergingen. Der in dieser
dargestellte Wasserstand ist der des niedrigen Wassers, das
wasser erhebt sich noch 19 Fuss darüber.

Die so eben bezeichnete Figur stellt den Querschnitt
fertigen Baues dar. In einem Gemäuer von 21½ Fuss
und 36½ Fuss Breite befinden sich die beiden überwölbten
mit Fusswegen eingeschlossnen Fahrbahnen. Die Mittel
zwischen beiden ist mit grossen überwölbten Oeffnungen ver
Diese Oeffnungen sind indessen erst später dargestellt und
Bogen überspannt, indem es zu schwierig gewesen wäre, sog
ein so ungleichmässiges Mauerwerk auszuführen. Einen Län
verband konnte man indessen weder den senkrechten und
zontalen Mauern, noch den Gewölben geben, vielmehr musste
vertikale Mauerschicht stumpf gegen die andre gestellt wer
Bei dem schnell erhärtenden und fest bindenden Roman-Cem
der durchweg angewendet wurde, hat diese Verbindungsart, s
bekannt, keine nachtheiligen Folgen gezeigt.

Zur Ausführung des Souterrains diente ein eigenthüml
Apparat, der Schild genannt, welcher nicht nur die Stirnfl
des Stollens sicher abschloss und den Druck der davor stehe
Erde und des Wassers aufhob, sondern auch so eingerichtet
dass man an jeder beliebigen Stelle kleine Oeffnungen frei ma
und die Erde davor beseitigen konnte. Der Schild bestand
zwölf einzelnen Abtheilungen oder Rahmen, die beliebig entl
und vom Erddrucke beinahe vollständig befreit werden kon
indem derselbe auf die nächsten Rahmen sich übertragen l
Dadurch wurde es möglich, die einzelnen Rahmen und so
den ganzen Schild vorzuschieben.

Der Schild war etwas breiter und höher, als das Mauer
des Tunnels, und umschloss dasselbe oben und zu beiden S
mit beweglichen eisernen Platten. Gewöhnlich befand er sich

ıss vor der jedesmaligen Stirnfläche der Mauer, und in gleichem
ısse, wie er vorrückte, folgte ihm auch das Mauerwerk.
Fig. 378 zeigt den Schild, und zwar in derjenigen Anord-
g, die man ihm nach manchen Aenderungen gegeben hat *).
besteht aus zwölf getrennten Theilen oder **Rahmen**, die wie
her in einem Bücherschrank stumpf neben einander stehn, und
eln vorgeschoben werden können. Jeder dieser Rahmen hat
Abtheilungen oder **Zellen** übereinander von hinreichender
ite und Höhe, dass ein Arbeiter ziemlich bequem darin Platz
et. Auf diese Weise enthält der ganze Schild sechs und dreissig
len, und eben so viele Arbeiter sind darin in ähnlicher Weise
häftigt, wie beim Vortreiben eines Stollen. In Fig. 377 sind
e Zellen sichtbar.

Jeder der erwähnten Rahmen, aus gusseisernen durchbrochenen
tten zusammengesetzt, steht auf zwei eisernen Schenkeln *A*,
mittelst starker Schrauben, deren Köpfe man bei *D* sieht, ver-
ert oder verkürzt werden können, und sowohl oben als unten
Kugelgelenken versehn sind. Wenn die Schuhe *B*, auf denen
Schenkel eines Rahmens ruhen, vorgeschoben werden sollen,
wird der Rahmen mittelst der Arme *C* an die beiden nächsten
men gehängt. Diese Arme sind oben und unten mit kreis-
igen Oeffnungen versehn, in welche Zapfen von den beiden
enzenden Rahmen eingreifen. Ein Rahmen hat jedesmal unter
mittleren Zelle zwei solcher Axen, und der nächste trägt die-
en über der mittleren Zelle. Die beiden äussern Rahmen
ten nur durch einen Arm unterstützt werden. Diese Arme
en sich durch eingetriebene Keile beliebig verlängern und ver-
en. Man kann also durch Verstellen der Keile und der an
Schenkeln angebrachten Schrauben das Gewicht eines Rahmens
den darunter liegenden Schuhen auf die zur Seite stehenden
men übertragen.

Um indessen zu verhindern, dass zwischen den Rahmen die
ung gar zu stark werde, oder wohl gar ein Klemmen eintrete,
ste ihr gegenseitiger Abstand genau normirt werden. Dieses

*) Dieser Schild, sowie der ganze Bau ist am ausführlichsten von
ry *Law* in *Weale's Quaterly papers on Engineering. Part. VI,*
und *X* beschrieben.

dirungen, die angestellt waren,
noch 20 Fuss unter der Sohle
hatte man später aus der
frei liegen sehen. Der Boden
schwachen Kalksch cht, die
des Gemäuers angegeben ist
sonders oben in we chen Schl
dargestellte Wasserstand ist
wasser erhebt sich noch 19

Die so eben bezeich
fertigen Baues dar In
und 36½ Fuss Breite be
mit Fusswegen eingese
zwischen beiden ist mit
Diese Oeffnungen sind
Bogen überspannt, ind
ein so ungleichmässig
verband konnte man
zontalen Mauern, no
vertikale Mauerschi
Bei dem schnell er
der durchweg ange
bekannt, keine na

Zur Ausfüh
Apparat, der Sc
des Stollens sich
Erde und des W
dass man an jed
und die Erde d
zwölf einzelnen
und vom Erddr
indem derselbe
Dadurch wurde
den ganzen Sch

Der Schild
des Tunnels,
mit beweglichen

rtikale Flächen haben, also
ngen bilden. Die Deckplatten
its erwähnten Stützen F, noch
rden aber, ehe man den zuge-
t vorgeschoben, wozu besondere
nfalls gegen die Stirn der Mauer
nicht angegeben sind.

gen am Kopfe des Stollens werden
Fuss Höhe gebildet, die sehr genau
immen, und auch eben so wie diese
Verschiedenheit findet nur insofern
r aufliegen und daher durch besondere
ellung gehalten werden müssen. Sie
urch eine Art von Federn und Nuthen
e von ihnen ist noch mit einem starken
einer am äussern Rahmen angebrachten
d herschieben lässt, und dabei die Platte
findlichen Bahn erhält.

Theil des Apparates bezieht sich auf die
de in der Stirn des Stollens. Hierzu dienten
nstücke G, von denen jedes 3 Fuss lang
gt 6 Zoll, und ihre Stärke 3 Zoll. An den
chen mit halbkugelförmigen Vertiefungen auf-
die Köpfe der Stützen H greifen. Diese
benspindeln und röhrenförmigen Muttern be-
aus freier Hand leicht verlängern und ver-
jene Bohlenstücke beliebig lösen, oder gegen
kann. Dieses Absteifen geschieht, wie be-
ur gegen den zugehörigen Rahmen, sondern,
choben werden sollte, gegen die beiden be-

sich indessen vielfache Unfälle mit den
namentlich kanteten dieselben mehrfach, oder
, und nur mit grossem Zeitaufwande konnte
hre passende Lage bringen, oder durch andre
ung war daher die Aenderung, dass man sie
omit sie an einander befestigt wurden.

ist dadurch erreicht, dass man in der Höhe der Mittelböden,
die Zellen trennen, vortretende Kreisstücke angebracht h
in dem einen Rahmen sich um eine vertikale Axe drehen,
dem andern sich gegen eine eiserne Bahn lehnen, die als
die gegenseitige Bewegung zu hemmen, die Annäherung ü
gewisse Grenze hinaus verhindern. Wegen des starken
von beiden Seiten ist aber eine zu grosse Entfernung
theilungen von einander gar weniger zu besorgen, daher
vorzugsweise darauf an, die zu grosse Annäherung zu ver

Das Vorschieben jedes Rahmens geschieht dadurch, da
sowohl oben als unten je zwei starke Schrauben h
gegen die bereits ausgeführte Mauer stellt, und durch
der Spindeln den nöthigen Druck erzeugt. Die beiden S
befinden sich dabei in der Stellung, welche die Figur
indem die Schuhe schon vorher etwas vorgeschoben war
Deckplatten über dem Rahmen ruhen in diesem Falle a
auf den Stützen E, indem die starken Schrauben, die s
tragen, gelöst sind. Auf diese Weise kann jeder der m
Rahmen ziemlich frei gestellt werden, er findet aber auch
Richtung, wohin er geschoben werden soll, einen gan
Raum, indem die Bohlenstücke, welche die Erde am Ko
Stollen absteifen, nicht gegen diesen Rahmen, sondern die
nächsten gestützt werden. Anders verhält es sich mit den
äussern Rahmen, gegen welche sich die gusseisernen
lehnen, die den Kopf des Stollens zur Seite einfassen. Eine
Reibung ist hier unvermeidlich, und um so kräftiger müss
Schrauben wirken. Diese Bohlen sind indessen so einge
dass jene Stützen, welche die Erdwand an der Stirnfläc
Stollens zurückhalten, auch gegen sie angesetzt werden k
und sonach auch die äussern Rahmen beim Vorschreite
Räume vor sich finden.

Ueber jedem der mittleren Rahmen befinden sich zwei
eiserne Deckplatten F mit Verstärkungsrippen versehn,
zugeschärft und am hintern Ende mit Platten von gewalztem
verbunden, die noch über das bereits ausgeführte Mau
reichen, und daher bis zu diesem stets einen ziemlich
Schluss darstellen. Auf jedem der beiden äussern Rahmen
dagegen drei dergleichen Platten, von denen die äussern

eisen, theils horizontale, theils vertikale Flächen haben, also an den Anfang der Seiteneinfassungen bilden. Die Deckplatten an gewöhnlich, ausser den bereits erwähnten Stützen *F*, noch starken Schrauben. Sie werden aber, ehe man den zugegen Rahmen vorschiebt, selbst vorgeschoben, wozu besondere rauben dienen, die man gleichfalls gegen die Stirn der Mauer tzt, die aber in der Figur nicht angegeben sind.

Die Seiten-Einfassungen am Kopfe des Stollens werden ch eiserne Platten von 1 Fuss Höhe gebildet, die sehr genau den Deckplatten übereinstimmen, und auch eben so wie diese geschoben werden. Eine Verschiedenheit findet nur insofern , als sie nicht so sicher aufliegen und daher durch besondere richtungen in ihrer Stellung gehalten werden müssen. Sie fen daher nicht nur durch eine Art von Federn und Nuthen einander, sondern jede von ihnen ist noch mit einem starken zen versehn, der in einer am äussern Rahmen angebrachten e sich frei hin- und herschieben lässt, und dabei die Platte der am Rahmen befindlichen Bahn erhält.

Ein sehr wichtiger Theil des Apparates bezieht sich auf die steifung der Erde in der Stirn des Stollens. Hierzu dienten gefähr 500 Bohlenstücke *G*, von denen jedes 3 Fuss lang Ihre Höhe beträgt 6 Zoll, und ihre Stärke 3 Zoll. An den len sind Eisenplättchen mit halbkugelförmigen Vertiefungen aufchroben, in welche die Köpfe der Stützen *H* greifen. Diese tzen, aus Schraubenspindeln und röhrenförmigen Muttern beend, lassen sich aus freier Hand leicht verlängern und verten, so dass man jene Bohlenstücke beliebig lösen, oder gegen Rahmen absteifen kann. Dieses Absteifen geschieht, wie beerwähnt, nicht nur gegen den zugehörigen Rahmen, sondern, ld dieser vorgeschoben werden sollte, gegen die beiden bebarten Rahmen.

Es wiederholten sich indessen vielfache Unfälle mit den enstücken, und namentlich kanteten dieselben mehrfach, oder ielen auch herab, und nur mit grossem Zeitaufwande konnte sie alsdann in ihre passende Lage bringen, oder durch andre zen. Von Bedeutung war daher die Aenderung, dass man sie Haken versah, womit sie an einander befestigt wurden.

Die Aushebung der Erde geschah in der Art, dass man in jeder Zelle zuerst die obere Bohle löste und die Erde einige Zoll tief herausnahm, alsdann wurde die Bohle wieder eingesetzt und mittelst der Stützen H gegen die dahinter stehende Erdwand fest geschroben. Dasselbe geschah mit der zweiten und allen folgenden Bohlen der Zelle. Die Erde, welche in den beiden obern Zellenreihen gelöst war, fiel dabei auf die Mittelböden, die mittelst starker Bleche zwischen den Bohlen vorragten, und sonach ein Herabstürzen der Erde bis zur Sohle des Schachtes verhinderten. In die untere Zelle fiel keine Erde, vielmehr musste sie unter derselben vorgezogen werden. Die Bohlenstücke zunächst über der Sohle des Stollens stellte man aber nicht mehr senkrecht, sondern flach geneigt ein, so dass die Wand hier allmählig in die horizontale Richtung überging. Diese Bohlen blieben hier auch liegen und bildeten theils eine Unterlage für die gusseisernen Schuhe B, theils auch einen Rost für das Mauerwerk. Während die schweren Rahmen mit der ganzen Belastung des darüber befindlichen Erdreichs darauf gestellt wurden, drückten sie sich so fest ein, und nahmen eine so sichere Lage an, dass sie einer weitern Befestigung nicht bedurften, wenn auch die Schuhe nicht mehr darauf standen.

Sobald die Rahmen sich von der Mauer etwas entfernt hatten, wurde sogleich eine Mauerschicht von der Stärke eines Steines an diese zwar stumpf, aber in gutem Cement angesetzt. Das Profil der Mauern zeigt Fig. 377. In Fig. 378 sieht man noch den Durchschnitt eines Lehrbogens, der bei seiner geringen Länge sehr leicht vorgeschoben und mittelst Hebel und Schrauben genau auf die erforderliche Höhe gestellt werden konnte.

Die vorstehende Beschreibung des Apparates und seiner Benutzung soll nur im Allgemeinen das gewählte Verfahren bezeichnen. Es ergiebt sich daraus aber schon, dass die Einzelheiten mit gleicher Sorgfalt und Ueberlegung angeordnet und ausgeführt werden mussten, um die nöthige Festigkeit und Beweglichkeit zu besitzen, und um nirgend die Arbeiten zu verhindern oder zu sehr zu erschweren. Die specielle Bezeichnung derselben, obwohl sie gewiss ein grosses Interesse bietet, würde die Grenzen dieses Handbuches weit überschreiten. Dagegen erscheint es nothwendig, über den Fortgang der Arbeiten noch Einiges mitzutheilen.

Am 1. Januar 1826 stellte man den Schild in dem oben
beschriebenen Schachte oder grossen Brunnen auf, und ob-
die Durchbrechung der Mauer in mancher Beziehung ein
res Verfahren nothwendig machte, als dasjenige, für welches
Schild eingerichtet war, so näherte man sich dennoch schon
ch Anfangs demselben soviel irgend möglich war, um beim
tern Vorrücken sogleich von den Schutzmaassregeln vollständig
rauch machen zu können. Der Bau schritt Anfangs, ohne
rmässige Schwierigkeiten zu bieten, ganz nach Wunsch vor.
Schlusse des Jahres war die Ausmaurung des Schachtes auf
Fuss vollendet, und zwei Einbrüche im Schilde zur Zeit ho-
Fluthen hatten nur kurze Unterbrechungen veranlasst, doch
die Ueberzeugung verschafft, dass der Schild zu schwach sei,
für den ganzen Bau kaum ausdauern würde. Die grosse
wierigkeit, ihn in den einzelnen Theilen zu erneuern, schien
ssen den Versuch zu rechtfertigen, ihn noch ferner beizube-
n, da namentlich bei der grössern Uebung der Arbeiter der
nunmehr viel schneller fortschritt, als im Anfange, und
lurch die Dauer der Benutzung des Schildes sich sehr abzu-
en versprach.

Am 2. Januar 1827 erfolgte ein ziemlich bedeutender Ein-
h. Er war dadurch veranlasst, dass man in ganz durch-
htem Boden arbeitete, der die Bohlenstücke gar nicht mehr
rig von Aussen unterstützte. Zugleich drangen übermässige
sermassen ein, welche die Dampfmaschine nicht mehr gewäl-
, und der Schild bewegte sich oft nicht in der gehörigen Rich-
, so dass man die Seitenmauern ansehnlich schwächer halten
ste, als sie eigentlich sein sollten. Nichts desto weniger wurde
Arbeit bald wieder begonnen und rasch fortgesetzt. Man
itt in jeder Woche durchschnittlich 12 Fuss vor, und an ein-
en Tagen gelang es sogar den Stollen 3 Fuss weiter zu
en.

Die Arbeit wurde indessen immer bedenklicher. In einer
cherglocke hatte man Ende April das Flussbette untersucht
dabei einen Hammer und eine Hacke verloren. Beide fand
in den ersten Tagen des Mai vor dem Schilde wieder. Es
ab sich also, dass ein ganz weicher Boden den Stollen über-
kte. In dieser Zeit sollen noch einige Schiffe vor dem Tunnel

Anker geworfen und dadurch die Gefahr vergrössert haben.
18. Mai drang plötzlich das Wasser in reinen Strahlen dur
Fugen, und nahm bald so überhand, dass die Maschine es
mehr beseitigen konnte. Die Arbeiter entflohen und der
Tunnel, der damals 550 Fuss lang war, füllte sich mit
ser an.

Die angestellten Tiefenmessungen ergaben, dass vo
Schilde ein 36 Fuss tiefes, trichterförmiges Loch sich g
hatte. Auf der Ostseite lag die Mauer frei im Flussbette,
man in der Taucherglocke ihre äussere Fläche sehn konnt
blieb unter diesen Umständen nichts andres übrig, als die
fung wieder zu füllen. Man versenkte 2500 Tons Klaiere
man in Säcke gefüllt hatte. Damit aber nicht etwa die
Säcke durch die Oeffnungen in das Schild hineingetrieben
den möchten, stiess man durch jeden mehrere Haselstöcke hi
deren Enden auf beiden Seiten etwa einen Fuss weit vor
Ausserdem wurden auch bedeutende Quantitäten Kies
schen geschüttet. Die Dampfmaschine konnte nunmehr
das Wasser gewältigen und am 21. Juni war eine Besic
des Tunnels möglich. Der Schild hatte nicht gelitten, ab
stark verstellt, auch war soviel Erde hineingetrieben, dass d
ausschaffung derselben die Wieder-Aufnahme der Arbe
verzögerte.

Endlich in der Mitte des August konnten die Zellen
besetzt, und der Stollenbau aufs Neue begonnen werden.
traten aber andre Schwierigkeiten und Gefahren ein. Die
schüttete Erdmasse kam, wenn man sie fortgrub, oft plöt
starke Bewegung, und die einzelnen Theile der Rahmen
chen, so dass man sie fortwährend erneuen und verstärken
Die Arbeit schritt dabei sehr langsam vor. Manche weni
deutende Einbrüche des Wassers unterbrachen sie auch
holentlich. In den ersten Tagen des Jahres 1828 war m
um 50 Fuss weiter gekommen, als am 12. Januar der
tendste Einbruch statt fand. Es hatte sich der Fall se
wiederholt, dass beim Ausheben eines Bohlenstückes die E
anfangs ziemlich fest zu stehn schien, aber nach und
Bewegung kam und alsdann in grossen Klumpen hinein
Man pflegte sie dann durch eingestopftes Stroh zum St

ngen. Ein solcher Fall ereignete sich auch an diesem Tage, hrend Brunel gerade zugegen war. Das Verstopfen und Wiereinstellen der Bohle glückte aber diesesmal nicht, und die Erde rde nach und nach dünnflüssiger, woher Brunel einen sehr gehrlichen Einbruch voraus sah, und den Arbeitern zurief, dass sich entfernen sollten. Er selbst begab sich in die nächste elle, um den weitern Verlauf noch zu beobachten. Drei Arbeiter ieben bei ihm. Plötzlich drang statt der Erde, Wasser hindurch, d die Masse desselben war augenscheinlich viel grösser, als ass die Dampfmaschine die Anfüllung des Tunnels hätte verhinern können. Da begab sich Brunel mit den drei Arbeitern auf n Weg, doch kaum waren sie eine kurze Strecke gegangen, s mit heftigem Getöse die Einströmungs-Oeffnung sich sehr ereiterte. Die Luft kam dabei so in Bewegung, dass die Lichte loschen, und unglücklicher Weise stürzten gleichzeitig die Lehrogen und Rüstungen zusammen und fielen auf die vier Leute. Brunel raffte sich auf und erreichte den andern Fahrweg, der von Geräthschaften frei gehalten war. Er stand hier eine kurze Zeit still, und rief seine Gefährten, aber das Wasser stieg sehr schnell, er musste eilen und konnte zuletzt nur durch Schwimmen die Treppe erreichen. Seine Begleiter ertranken.

Manche Untersuchungen wurden noch vorgenommen, indem man theils mit der Taucherglocke und theils auch nachdem das Loch wieder verschüttet war, das Wasser gewältigte. Das Mauerwerk wurde unbeschädigt gefunden, aber der Schild war zerbrochen und ganz verschoben. Jedenfalls waren sehr bedeutende Kosten zum Wiederbeginnen der Arbeiten erforderlich und wenn auch Brunel die Versicherung gab, dass mittelst der Taucherglocke und Vorbohrungen ähnliche Unfälle für die Zukunft vermieden werden könnten, sobald der Schild durch gehörige Verstärkung und Erneuung einzelner Theile wieder in Stand gesetzt sein würde, so war doch das Zutrauen zum ganzen Unternehmen zu sehr erschüttert, auch das Kapital der Gesellschaft vollständig erschöpft. Die Arbeit musste daher ganz unterbrochen werden.

Im Jahre 1835 bewilligte endlich das Parlament die nöthigen Mittel zur Fortsetzung des Werkes. Im März 1836 wurde der Bau wieder aufgenommen, und im September 1841, als ich die Arbeit sah, war man bereits soweit unter das nördliche Ufer ge-

kommen, dass ein enger Schacht die Verbindung mit demselben darstellte. Im nächsten Jahre wurde der Tunnel vollendet. Seine ganze Länge beträgt 1200 Fuss. Nachdem auf dem nördlichen Ufer in gleicher Weise, wie auf dem südlichen noch ein Treppenthurm herabgeführt war, fand endlich am 25. März 1843 die feierliche Eröffnung statt, und seitdem dient der Tunnel zum Durchgange für Fussgänger.

§. 128.
Durchlässe und Brückenkanäle.

Indem die Kanäle zuweilen von der einen Seite des Thales auf die andre geführt werden, so kreuzen sie den Bach oder den Fluss, der das Thal gebildet hat. Ausserdem dürfen sie auch die Seitenzuflüsse, denen sie begegnen, nicht absperren, vielmehr müssen auch diese unbehindert ihren Weg nach dem Hauptwasserlaufe des Thales fortsetzen können. Auf solche Art bilden sich bei den meisten Kanälen vielfache Kreuzungen mit kleineren und grösseren Bächen und zuweilen selbst mit grössern Flüssen. Es entsteht die Frage, wie man diese am passendsten anzuordnen habe.

Bei denjenigen Kanälen, welche in einem Flussbette selbst angelegt sind, wie etwa beim Finow-Kanale, kommen dergleichen Kreuzungen nicht vor, da diese Kanäle selbst die tiefsten Schläuche der Thäler bilden. Das Wasser fliesst ihnen von beiden Seiten zu, und man muss, wenn man das anschliessende Terrain nicht inundiren, oder noch durch besondere Grabenanlagen für die Vorfluth sorgen will, dasselbe ungehindert eintreten lassen. Die bereits erwähnten Uebelstände, nämlich die Versandung und die Zuführung sehr grosser Wassermassen sind hierbei unvermeidlich.

In frühern Zeiten pflegte man auch bei andern Kanälen, die sich zur Seite eines natürlichen Wasserlaufes hinzogen, alle Zuflüsse des letztern, die den Kanal kreuzten, hineintreten zu lassen, während man, wenn sie zu viel Wasser lieferten, das nicht mehr füglich durch die Schütze der Schleussen abgeführt werden konnte, dieses durch gewisse Wasserlösen an der Thalseite nach dem Flusse oder Bache ableitete. Bei Erbauung des Kanales du

Midi ist ursprünglich in dieser Art verfahren worden, weil man es für zu bedenklich hielt, unter dem Kanale auch nur den kleinsten Bach hindurch fliessen zu lassen. Den Versandungen glaubte man aber dadurch vorzubeugen, dass man die Bäche aus gewissen Bassins, worin das Material sich niederschlagen sollte, eintreten liess. Diese Vorsicht zeigte sich indessen ungenügend, und man hat daher später eine grosse Menge von Durchlässen erbaut, um das fremde Wasser ganz getrennt von dem Kanale unter demselben hindurchzuführen.

Noch viel weniger war der Kanal du Midi, so oft er grössere Bäche kreuzte, auf Brücken über dieselben geleitet. Er trat vielmehr von der einen Seite in sie hinein, und setzte sich gegenüber als Kanal wieder fort. Bei kleinem Wasserstande, und wenn alle Sand- und Kiesablagerungen beseitigt waren, bot der Uebergang der Schiffe freilich keine Schwierigkeiten. Sobald aber Hochwasser eintrat, was bei diesen Gebirgsflüssen sehr schnell erfolgt, so war nicht nur die Schiffahrt unterbrochen, sondern die Fluthen erstreckten sich auch auf die nächstliegenden Kanaltheile und füllten dieselben mit dem Material an, welches sie mit sich führten. Auf diese Art war auch nach dem Verlaufe des Hochwassers die Schiffahrt gesperrt, bis man durch Baggern sowohl im Kanale, als auch im Bachbette die Tiefe wieder hergestellt hatte.

Besonders bei der Kreuzung des Libron waren diese Verflachungen überaus störend, indem sie sich ein Viertel, bis eine halbe Lieu weit in den Kanal erstreckten. Im Jahre 1766 erbaute man daher eine bewegliche Brücke, oder ein Floss mit Seitenwänden, welches, sobald der Libron zu wachsen anfing, über den Kanal geschoben wurde, und worin der Fluss wie in einer Rinne herüberströmte, ohne sich mit dem Kanale zu vereinigen. Nichts desto weniger drang durch die Fugen des Flosses dennoch soviel Sand hindurch, dass der Zweck keineswegs vollständig erreicht war. Zehn Jahre später wurde daher ein Prahm mit festem Verdeck und gleichfalls mit Seitenwänden erbaut, der auf dem Wasser schwamm oder zu Boden sank, je nachdem er gefüllt oder leer war. Indem man ihn gewöhnlich leer auf dem Kanale schwimmen liess, so konnte er leicht, sobald der Libron anschwoll, an seine Stelle gebracht und herabgelassen werden,

worauf alsdann die Fluthen herüberstürzten, ohne dass durch die Fugen des festen Dachs und der Seitenwände der Sand hindurch fiel. Nachdem die Anschwellung vorüber war, wurde mittelst einer Archimedischen Schnecke der Prahm entleert. Er hob sich alsdann, und sobald er schwimmend zurückgeführt war, konnte die Schiffahrt sogleich wieder eröffnet werden. Diese Einrichtung wurde in früherer Zeit als sehr zweckmässig gerühmt, obwohl kaum zu erwarten, dass der Prahm bequem zu handhaben und dicht schliessend einzustellen sein dürfte, namentlich wenn der Fluss schon zu wachsen anfing. Dass übrigens das Bette des Flusses an dieser Stelle mit Mauern eingefasst war, zwischen welche der Prahm genau passte, bedarf kaum der Erwähnung.

Der Kanal de la Radelle ist in einer etwas verschiedenen Weise durch den Fluss Vidourle geführt. Letzterer ist nämlich zu beiden Seiten mit Mauern eingefasst, und in diesen befinden sich Oeffnungen, die der Grösse der Kanalschiffe entsprechen. Jede dieser Oeffnungen ist mit einem schweren Schutz versehn, das gewöhnlich so hoch hängt, dass die Kanalschiffe ungehindert darunter fahren können, es wird aber in dieser Stellung theils durch ein Gegengewicht, und theils durch Haken gehalten. Sobald der Fluss anschwillt, was sehr plötzlich geschieht, so darf der Wärter nur die Haken herausschlagen, worauf die Schütze von selbst herabfallen und zu beiden Seiten die Verbindung mit dem Kanale sperren.

Hieran schliesst sich diejenige Methode der Kreuzung, die man bei grossen Strömen unbedingt wählen muss, und die man selbst bei kleinern Flüssen zuweilen gewählt hat. Sie besteht darin, dass man die beiderseitigen Kanäle ganz von einander trennt, und jeden derselben in der Art in den Strom münden lässt, als ob sie nur mit diesem verbunden werden sollten. Oben (§. 115) wurde bereits ein Beispiel solcher Kreuzung der Fluss- und Kanalschiffahrt angeführt. Die mit Kohlen beladenen Schiffe, welche den Kanal, Lehigh-Navigation genannt, herabkommen, fahren bei Easton über den Delavare in den Morris-Kanal, um New-York zu erreichen. Beide Kanäle, obwohl ihre Mündungen in den Delavare einander gegenüber liegen, stehen aber unter sich in keiner Beziehung, und jeder derselben tritt mittelst einer Schleuse in den Strom ein.

Nach demselben Princip hatte man auch den Kanal du Midi er den Orb-Fluss geleitet. Die beiderseitigen Kanal-Mündun- n waren mit Schleusen versehn. Da jedoch der Fluss bei klei- n Wasser nicht die nöthige Fahrtiefe hatte, so musste er un- halb durch ein Wehr aufgestaut werden. Vor diesem Wehre aren die Schiffe von dem einen Ufer zum andern, indem eine fgesetzte Wand, gegen welche sie sich lehnen, das Herübertrei- n über das Wehr verhindert Es traten indessen bald Versan- ngen ein, und man führte daher vom linken Ufer aus eine nzelne weit vortretende declinante Buhne bis nahe ans rechte fer. Das Wehr, welches vom rechten nach dem linken Ufer romabwärts geneigt war, wurde dagegen an der Seite des linken fers mit einer Oeffnung versehn, und sonach bildete man im lussbette eine sehr scharfe Serpentine, deren Uebergang vom chten auf das linke Ufer den Weg für die Kanalschiffe dar- ellte. Hierbei wurde augenscheinlich der Vortheil aufgegeben, ass die beiden Mündungen einander gegenüber lagen. Die Ka- alschiffe, welche von dem rechten nach dem linken Ufer fahren, ehn mit dem starken Strome von selbst herab, in entgegenge- tzter Richtung müssen sie aber mit grosser Mühe heraufgewun- en werden, und in beiden Fällen ist der Uebergang, namentlich ei etwas höheren Wasserständen, mit grossen Gefahren verbunden.

Bei grössern Strömen, die selbst schiffbar sind, lässt sich e Verbindung mit den sie kreuzenden künstlichen Schiffahrtswe- en nicht füglich umgehen und dieselbe ist sogar nothwendig, m die Schiffe aus den Kanälen in die Ströme, und umgekehrt, elangen zu lassen. In allen übrigen Fällen pflegt man dagegen neuerer Zeit die Wasserläufe, denen ein Kanal begegnet, so kreuzen, dass sie nicht in Verbindung gesetzt werden. Wenig- ens sorgt man dafür, dass eine solche Verbindung, wenn sie ei kleinem Wasser auch besteht, und zur Speisung des Kanales ient, doch aufgehoben werden kann, sobald höhere Wasserstände ntreten und eine Ueberlastung des Kanales oder ein starkes intreiben von Sand und Kies besorgt werden kann. Eine An- dnung dieser Art ist bereits §. 122 beschrieben und Taf. LXXV ig. 367 dargestellt worden.

Am häufigsten geschieht es, wie auch in dem so eben er- ähnten Falle, dass der **Bach oder Fluss unter dem Ka-**

nale hindurchgeführt wird, also der Kanal in grösserer
als jener sich befindet. Diese Anordnung bietet insofern di
desten Schwierigkeiten bei der Ausführung, als die natü
Bach- und Flussbetten schon immer die tiefsten Einsenk
des Bodens zu verfolgen pflegen. Nichts desto weniger
es auch vor, dass kleine Wasserläufe über Schiffahrts
geführt werden. Namentlich ist dieses der Fall bei küns
Wasserleitungen. So liegen in einzelnen Brücken, welche
die Kanäle von Givors und Nivernais führen, gusseiserne
renleitungen.

Die Ueberführung eines schiffbaren Kanales über eine
oder Fluss ist nicht wesentlich von einer gewöhnlichen Br
anlage auf Strassen oder Eisenbahnen verschieden, sie i
insofern schwieriger und mit grösserer Sorgfalt auszuführ
ein Durchlass unter einem Kanale und noch mehr ein Br
kanal wasserdicht sein muss. Indem aber bei jedem Set
Gewölbes, oder beim Nachgeben eines Pfeilers oder eines
lagers Risse entstehn, und diese die Wasserdichtigkeit au
so muss man sowohl in der Fundirung, als auch in de
der Dimensionen und des Materials, besonders aber in d
führung eine weit grössere Vorsicht, als bei gewöhnlichen
anwenden.

Die Grösse der Durchflussöffnung bestimmt s
der Wassermenge, welche der Bach oder Fluss zur Zei
stärksten Anschwellung abführt. Es genügt freilich s
kleinste Oeffnung zur Abführung der grössten Wassermeng
die entsprechende Druckhöhe sich davon bilden kann. S
nämlich nicht so viel Wasser abfliesst, als zufliesst, so s
Wasser vor der Brücke: die Druckhöhe nimmt also
mit ihr die Geschwindigkeit, woher der Abfluss sich v
Dieses geschieht so lange, bis endlich der letztere dem
gleich wird. Nichts desto weniger ist es bei Brücke
nicht zulässig, die Stauhöhe und die Geschwindigkeit zu
vergrössern. Eine übermässige Geschwindigkeit des hind
menden Wassers würde nämlich die Brücke selbst in Gefah
auch kann das weiter abwärts belegene Terrain dabe
Namentlich entstehen dicht hinter einer sehr engen Durc
nung tiefe Auskalkungen, welche die Fundirung der Brü

hrden. Stehn diese auf festem Felsboden, so ist die Ge-
ringer, und wenn man ausserdem recht dauerhafte Steine
en Mörtel angewendet hat, so ist eine starke Geschwin-
des Wassers, die vielleicht 15 bis 20 Fuss in der Se-
eträgt, in seltenen, besonders starken Fluthen noch zuläs-
abei kommt freilich noch der Umstand in Betracht, ob
t in solchem Falle Baumstämme und dergleichen massen-
örper hindurchtreiben, die durch den Stoss die Brücke
igen könnten. Wenn eine Besorgniss dieser Art besteht,
an zu starke Geschwindigkeiten vermeiden müssen. Bei
ngen auf aufgeschwemmtem Boden pflegt man die Ge-
ligkeit selbst in den äussersten Fällen nicht über 8 bis
s anwachsen zu lassen.

wöhnlich ist die Rücksicht auf die Erhebung des Wasser-
vor der Brücke in noch höherem Grade maassgebend.
lls darf das Wasser nicht so hoch steigen, dass es über
naldämme oder die Seitenmauern in den Kanal stürzt.
rd aber, um dieses sicher zu verhindern, den äussern
spiegel nicht entfernt diese Höhe erreichen lassen. Aus-
darf der durch die Brücke verursachte Stau auch nicht
liegenden Aeckern, Gärten oder Gebäuden nachtheilig wer-
d endlich pflegt man, wenigstens bei grössern überwölbten
gen, den Wasserspiegel auch nicht über die Anfänge der
steigen zu lassen, damit schwimmende Körper und nament-
sschollen hindurchtreiben können, ohne an das Gewölbe
sen.

enn die grösste Wassermenge bekannt wäre, welche
h oder Fluss bei besonders starken Anschwellungen ab-
so liesse sich mit Rücksicht auf das vorhandene Gefälle,
ite und Höhe der Oeffnungen in der Art bestimmen, dass
stehenden Bedingungen genügt würde. Man hat indessen
emeinen niemals Gelegenheit, die grösste Wassermenge
u messen. Näherungsweise kann man dieselbe aus der
nung des Flussgebietes finden (§. 27), indem man annimmt,
n jeder Quadratmeile 300 bis 600 Cubikfuss in der Se-
bfliessen. Bei kleineren Gebieten und für Gebirgsgegen-
t die letzte Zahl, für Ebenen und ausgedehnte Flussgebiete
die erste. Auch kann man aus den Profilen von Brücken,

die über dieselben Wasserläufe und zwar in der Nähe bereits erbaut sind, auf deren Angemessenheit schliessen. Sind die Brücken heftig durchströmt oder auch wohl überströmt worden, so wird man ein grösseres Profil wählen müssen, dagegen wird ein kleineres schon genügen, wenn grosse Sand- und Kiesmassen sich darunter abgelagert haben. Man darf aber die Gefälle bei dieser Untersuchung nicht unbeachtet lassen. In ähnlicher Weise können auch besonders enge Profile in der Nähe, die von wasserfreien Ufern eingeschlossen sind, zum Anhalt dienen, wenn man sichere Nachrichten über das Verhalten der Strömung daselbst zur Zeit der höchsten Fluthen einziehn kann.

Demnächst pflegt man die Durchflussöffnungen, wenn auch nur geringe Wassermassen hindurchgeführt werden, doch wo möglich so hoch und weit zu machen, dass man hineingehn kann, um theils die nöthigen Räumungen, theils auch bei Reparaturen das Ausfugen der Mauern vornehmen zu können. Wenn dagegen die abzuführende Wassermenge ein weites Profil fordert, ohne dass es aus andern Gründen, wie etwa mit Rücksicht auf den Eisgang, nöthig wäre, eine einzelne weite Durchflussöffnung darzustellen, so liegt gemeinhin ein grosser Vortheil darin, Zwischenpfeiler anzubringen und die Oeffnung in mehrere kleinere zu zerlegen. Dieses Verfahren findet nicht nur bei grössern Brückenkanälen Anwendung, sondern auch bei Durchlässen. Der Vortheil dabei bezieht sich aber nicht allein auf die grössere Festigkeit eines kleineren Bogens, sondern häufig ist bei der gegebenen Höhenlage des Kanales die Darstellung einer grössern Pfeilhöhe des Gewölbes unmöglich, und dadurch wird auch die Anwendung weit gespannter Bogen unzulässig.

Sind die Durchflussöffnungen nur geringe, so pflegt man, wie auch bei Durchlässen unter Strassen geschieht, den überwölbten Kanal unter den beiderseitigen Dossirungen des Dammes fortzusetzen. Bei grössern Oeffnungen ist es dagegen wohlfeiler, das Gewölbe nur unter dem Bette des Schiffahrtskanales und den Leinpfaden auszuführen, und letztere gegen Stirnmauern sich lehnen zu lassen. Man pflegt diese Anordnung zu treffen, sobald die Oeffnung etwa 12 bis 15 Fuss beträgt, doch kommt dabei auch die Höhe der Dammschüttung in Betracht.

den Vorsichtsmaassregeln, die man anwendet, um Fil-
vorzubeugen, wird später ausführlicher die Rede sein;
e in Betreff der Durchlässe, die mit Erde überschüttet
nur zu erwähnen, dass man in der Mitte der beiden Ka-
e zuweilen niedrige Mauern, ähnlich den sonstigen
ern, über die Gewölbe stellt, die, mit letzteren gehörig
n, denselben Zweck, wie Heerdmauern haben, nämlich die
dern, die sich etwa längs der Fuge zwischen dem Ge-
d der Erde hinziehen möchten, zu unterbrechen. Es darf
m darauf aufmerksam gemacht werden, dass das Gewölbe
n mit einer wasserdichten und nach beiden Seiten abfal-
bdeckung versehn, und die Erde darüber in dünnen La-
ebracht und festgestampft werden muss. Die Sohle des
wird über den Durchlässen aber jedesmal noch besonders
(§. 126).

veilen ist der Boden an der Stelle, wo der Kanal einen
uzt, so sumpfig und lose, dass die Fundirung des Durch-
esonders schwierig erscheint. Alsdann ist es angemessen,
legung des Bachbettes vorzunehmen und den Durch-
festeren Grund zu stellen. Man erreicht dabei noch den
dass man den Bau entweder ganz im Trocknen aus-
ann, oder doch wenigstens der Bach, der erst später
eitet wird, während der Arbeit davon entfernt bleibt.
n muss der Durchlass an einer Stelle sich befinden, wo
einen ziemlich regelmässigen Lauf hat, und man muss
er in der Nähe decken, damit dieselben nicht abbrechen
urch Einrisse entstehn, die vielleicht den Durchlass selbst
n könnten. In vielen Fällen hat man in der Anordnung
hlässe freie Wahl, und man verlegt sie alsdann, beson-
n es sich nur um kleine Wasserläufe handelt, oft auf
weite Entfernungen, indem man den Seitengraben zur
des Baches benutzt. So geschieht es, dass man in dieser
uch mehrere kleine Bäche verbindet, und sie in einem
haftlichen Durchlasse unter dem Kanale hindurchführt.
tet man sie zuweilen bis zur nächsten Schleuse und lässt
dem Oberboden derselben, in welchem man einen über-
Kanal darstellt, auf die andere Seite des Schiffahrtskanales

treten. Diese Anordnung ist indessen nicht zu empfehlen,
das Mauerwerk der Schleuse dabei zu leiden pflegt.

Häufig tritt der Uebelstand ein, dass *der Bach nich*
genug unter dem Kanale liegt, um unter der Sohle des
noch hindurchgeführt werden zu können. Hat der Bach
abwärts ein starkes Gefälle, so kann man leicht durch Ver
seines Bettes ihn schon vor dem Eintritt in den Durchlass s
oder man kann ihn auch mit Benutzung dieses Gefälles eine S
weit zur Seite des Kanales führen, und ihn erst hindurch
sobald er sich tief genug gesenkt hat. Zuweilen ist es au
lässig, den Bach in einem tiefen Graben bis um die nächst
halb gelegene Schleuse herumzuführen, woselbst der Ka
grösserer Höhe sich befindet, und dadurch die erforderliche N
Differenz dargestellt wird. Es ist gewiss immer sehr empf
werth, auf einem oder dem andern dieser Wege schon bei
jectiren des Kanales die Schwierigkeit zu beseitigen, ode
wohl den Bach, dessen Thal der Kanal verfolgt, durch (
leitung und Vertiefung so zu senken, dass der Seitenbac
den Kanal kreuzt, gleichfalls ein so tiefes Bette erhält,
mit gehörigem Gefälle unter dem Kanale hindurchfliessen

Man hat indessen häufig noch auf andre Art dieser V
heit zu begegnen gesucht, nämlich mittelst der sogenann
berförmigen Durchlässe. Die Benennung ist insofe
passend, als ein solcher Durchlass, der tiefer als der Ba
in den das Wasser also von einer Seite herabstürzt, und a
es auf der andern Seite wieder bis zu seiner frühern H
steigt, kein eigentlicher Heber ist. Man muss in diese
den Durchlass auf beiden Seiten mit Kesseln oder Brunn
sehn, auch die Kanaldämme so erhöhn, dass sie beim Ans
des hoch gelegenen Baches nicht überströmt oder durch
werden. Im Uebrigen bietet eine solche Anlage in der
rung keine Schwierigkeit, wohl aber stellen sich dabei spä
grosse Uebelstände dar. Es leuchtet ein, dass alles schw
schiebe, welches der Bach mit sich führt, durch den Fa
herabstürzt, aber auf der andern Seite nicht wieder heraus
ben werden kann. Es füllt also nach und nach den D
an. Aber auch selbst das feine Material wird bei schwach
mung darin niedergeschlagen, und es lagert sich gemeinhin

dass es auch bei der starken Strömung nicht gelöst und entfernt wird. Man muss daher künstliche Räumungen anwenden. Diese sind aber sehr mühsam, selbst wenn der Bach zu Zeiten auch ganz versiegt. Man muss zunächst das Wasser aus dem Durchlasse ausschöpfen, und wenn dieses geschehn ist, das Material nicht nur lösen und ausgraben, sondern es in den Brunnen auch bis zur Höhe des Terrains aufheben. Bei dem Kanale du Midi und andern Kanälen hat der erwähnte Uebelstand sich als höchst erschwerend zu erkennen gegeben. Man hat ihn zuweilen dadurch etwas zu mässigen versucht, dass man den Brunnen, aus welchem das Wasser abfliesst, in einen offenen Graben mit flach ansteigender Sohle verwandelt hat. Man erreicht dadurch allerdings den Vortheil, dass man das abgegrabene Material bequemer aus dem Durchlasse auskarren kann, aber der grössere Querschnitt giebt wieder Veranlassung, dass die Niederschläge um so stärker sind, und ihre Masse wird sonach hierdurch keineswegs vermindert.

Eine andre Gefahr, welche diese Anordnung veranlasst, bezieht sich auf den starken Druck, dem das Gewölbe des Durchlasses von der untern Seite ausgesetzt wird. Beim Seitenkanale der Oise schwoll nach Minard's Mittheilung ein in solcher Art durchgeführter Bach etwa 3 Fuss hoch über den Wasserspiegel des Kanales an, und obwohl die Seitendämme seinen Eintritt in den letzteren verhinderten, so gab das Gewölbe des Durchlasses nach und wurde aufgehoben. Am Kanal du Centre hat man diesem Uebelstande dadurch zu begegnen gesucht, dass man über das eigentliche Gewölbe des Durchlasses noch ein zweites und zwar ein verkehrtes spannte, das sich gegen dieselben Widerlager, wie das untere, lehnte, indem die Mauern höher heraufgeführt waren. Augenscheinlich erhält indessen hierbei die Decke des Durchlasses eine bedeutend grössere Höhe, oder man muss den Durchlass um so tiefer senken, und der oben erwähnte Uebelstand der Anfüllung desselben mit Erde und Steinen tritt um so mehr ein.

Statt massiver Durchlässe sind zuweilen auch hölzerne ausgeführt, wie z. B. unter dem Münsterschen Kanale, wo mehrere und selbst bedeutende Bäche in solchen hindurchgeleitet wurden. Ihre Anwendung ist indessen wegen der geringen Dauer-

haftigkeit des Holzes um
Ueberschüttung mit Erde

Dagegen lassen sich
vortheilhaft durch guss
wöhnlichen Verbindung
giessen mit Blei (§. 23
samkeit, ohne dass da
Umstand ist von grosse
nicht gar zu lose ist,
unter der Röhrenleitu
die Röhre nur auf de
den zu verlegen, un
dem Angriffe zu e
Stirn- und Flügelm
Setzen des Damme
hieran Theil, ohne
kann auf diese A
wenn man der
Zuweilen ist die
auch mehrere

Man hat
nicht unmittel
dung vielmel
der etwa 3
andrer, als
schiebe au
durch da
Leitung
geeignete
kann.
die Sol
nehmer
aufnel
ist n
äuss
die
daz
sin

... ist es aber sehr nachtheilig, einzelne Ketten ...stücken an den Stirnen oder im Innern ein... dann ein ungleichmässiges Setzen und das Ent... Rissen kaum vermieden werden kann.

... Bogen ausgerüstet sind und sich gesetzt haben, ... und bringt alsdann gemeinhin noch mehrere ... Steine auf, die gleichfalls in hydraulischem ... werden. Darüber breitet man eine Bétonlage ... dieselbe mit feineren Mörtelschichten, damit ... in jeder sich beim Erhärten bilden möchten, ... wieder gefüllt werden. Man muss aber durch ...decken mit Stroh ein zu schnelles Erhärten zu ..., weil dadurch die Bildung solcher Risse sehr ...

... Weise ist es allerdings möglich, eine vollständige ...tigkeit darzustellen, aber sehr schwierig und viel... unausführbar ist es, dieselbe dauernd zu erhalten. ...iervon ist in den Veränderungen und Bewegungen welche das Mauerwerk und die Bogen später theils ... Setzens, vorzugsweise aber bei der Ausdehnung und ...nenziehn in der Wärme und Kälte erfahren. Man hat ... diesem Uebelstande durch Anwendung eines elastischen ... zu begegnen, wozu der Asphalt sich wohl am besten ... dem bereits oben (§ 118) beschriebenen sehr be... Brückenkanale über die Mosel bei Liverdun hatte man ... Mittel Gebrauch gemacht. Zwischen den Stirnmauern, ... Leinpfade bildeten, wurde in verschiedenen Lagen ein ... aufgebracht, das über den Pfeilern 3 Fuss 2 Zoll und ...n Scheiteln der Bogen 1 Fuss 7 Zoll stark war. Durch ...tiges Bedecken mit Stroh hatte man das Reissen des Bétons ...bst zu verhindern gesucht, und nachdem derselbe vollstän...härtet war, brachte man eine nahe 7 Linien starke Lage ...lt auf, in welche, während sie noch flüssig war, kleine flache ...hen eingedrückt wurden. Auf diesen Mosaikboden wurde ...tarke Lage Sand geschüttet, und darüber ein Pflaster von ... Steinen gebildet. Letzteres war nothwendig, um den ...r den Beschädigungen beim Einsetzen der Stangen zu ... Als ich diesen Brückenkanal sah, war er mit Wasser

Filtration mit der Grundfläche, also mit der Breite zunimmt, so pflegt man den Kanal möglichst zu **verengen**, und ihm keine grössere Breite, als in den unterirdischen Strecken zu geben. Ausserdem ist es namentlich in England nicht ungewöhnlich, den Leinpfad auf hölzerne oder eiserne Säulen zu stellen, damit unter demselben das Wasser am Schiffe vorbeifliessen kann, wodurch der Widerstand des letztern wesentlich vermindert wird.

Das **Gewicht** eines Brückenkanales ist im Allgemeinen bedeutender, als das einer andern Brücke, weil das Wasser darin 4 bis 5 Fuss hoch gehalten werden muss. Dieses Gewicht vergrössert sich aber noch bedeutend, indem in Bezug auf die Wasserdichtigkeit gewisse Verstärkungen und besondere Vorkehrungen erforderlich werden.

Bei **massiven Brückenkanälen** muss aus diesem Grunde jeder Bogen stärker werden, als er sonst zu sein braucht, und sein grösseres Gewicht erfordert wieder festere Widerlager und Mittelpfeiler. Die Construction ist mit derjenigen der gewölbten Brücken genau übereinstimmend, nur die Rücksicht auf Wasserdichtigkeit erfordert die Anwendung fester und dichter Steine und eines gut erhärtenden Mörtels, der auch vom Wasser nicht aufgelöst wird. Poröse Steine, die in andern Fällen zu Gewölben sehr brauchbar sind, dürfen unter dem Kanale nicht vermauert werden. Durch den Brückenkanal über die Schwarzach auf dem Main-Donau-Kanale drang das Wasser wegen Undichtigkeit der Steine in grossen Massen hindurch, so dass die Tropfen in solcher Grösse und Menge wie bei einem starken Gewitterregen niederfielen.

Minard leitete aus der Vergleichung verschiedener ausgeführter massiver Brückenkanäle, worin der Wasserstand 5 Fuss beträgt, und die nach Kreissegmenten gewölbt waren, die Regel her, dass die **Stärke des Bogens** bei 10 Fuss Spannung 25 Zoll beträgt, und um nahe $\frac{3}{4}$ Zoll zunimmt, sobald die Spannung um 1 Fuss wächst. Dass die Wölbsteine nicht vergessen werden dürfen, sondern in volle Mörtelfugen versetzt werden müssen, bedarf kaum der Erwähnung. Da dieses aber bei Anwendung kleinerer Bausteine leichter und sicherer ist, als bei grossen Werkstücken, so ist es vorzuziehn, die Gewölbe aus gebrannten Steinen, oder auch aus lagerhaften und roh bearbeiteten Bruchsteinen aus-

hren. Jedenfalls ist es aber sehr nachtheilig, einzelne Ketten grösseren Werkstücken an den Stirnen oder im Innern einnden, weil alsdann ein ungleichmässiges Setzen und das Enten von bedeutenden Rissen kaum vermieden werden kann.

Nachdem die Bogen ausgerüstet sind und sich gesetzt haben, rmauert man sie, und bringt alsdann gemeinhin noch mehrere ichten fester flacher Steine auf, die gleichfalls in hydraulischem rtel vermauert werden. Darüber breitet man eine Bétonlage, und überdeckt dieselbe mit feineren Mörtelschichten, damit Risse, welche in jeder sich beim Erhärten bilden möchten, ch die folgende wieder gefüllt werden. Man muss aber durch gfältiges Ueberdecken mit Stroh ein zu schnelles Erhärten zu hindern suchen, weil dadurch die Bildung solcher Risse sehr rdert wird.

Auf diese Weise ist es allerdings möglich, eine vollständige sserdichtigkeit darzustellen, aber sehr schwierig und vielht ganz unausführbar ist es, dieselbe dauernd zu erhalten. Grund hiervon ist in den Veränderungen und Bewegungen suchen, welche das Mauerwerk und die Bogen später theils Folge des Setzens, vorzugsweise aber bei der Ausdehnung und n Zusammenziehn in der Wärme und Kälte erfahren. Man hat sucht, diesem Uebelstande durch Anwendung eines elastischen berzuges zu begegnen, wozu der Asphalt sich wohl am besten net. Auf dem bereits oben (§. 118) beschriebenen sehr betenden Brückenkanale über die Mosel bei Liverdun hatte man diesem Mittel Gebrauch gemacht. Zwischen den Stirnmauern, lche die Leinpfade bildeten, wurde in verschiedenen Lagen ein onbette aufgebracht, das über den Pfeilern 3 Fuss 2 Zoll und r den Scheiteln der Bogen 1 Fuss 7 Zoll stark war. Durch gfältiges Bedecken mit Stroh hatte man das Reissen des Bétons glichst zu verhindern gesucht, und nachdem derselbe vollständ erhärtet war, brachte man eine nahe 7 Linien starke Lage halt auf, in welche, während sie noch flüssig war, kleine flache inchen eingedrückt wurden. Auf diesen Mosaikboden wurde starke Lage Sand geschüttet, und darüber ein Pflaster von auenen Steinen gebildet. Letzteres war nothwendig, um den halt vor den Beschädigungen beim Einsetzen der Stangen zu ützen. Als ich diesen Brückenkanal sah, war er mit Wasser

gefüllt, und in allen Brückenöffnungen, welche beim kleinen Wasserstande der Mosel zugänglich waren, zeigten sich die untern Flächen der Gewölbe vollkommen trocken, nur an einer einzigen Stelle zur Seite eines Mittelpfeilers war das Mauerwerk etwas feucht. Die Wasserdichtigkeit war hier also beinahe vollständig erreicht, aber der Asphalt war auch erst in demselben Jahre aufgebracht und bedeutende Temperatur-Veränderungen seitdem noch nicht eingetreten.

Bei den in England vielfach ausgeführten massiven Brückenkanälen hat man die Dichtung der Sohle nicht sowohl durch die Ueberdeckung mit Béton und hydraulischem Mörtel zu erreichen gesucht, obwohl auch dieses nicht unterblieben ist, als vielmehr durch Anbringung einer Puddle-Bettung. Dieselbe erfüllt auch ihren Zweck, so lange der Kanal mit Wasser gefüllt bleibt. Wenn man dagegen längere Zeit hindurch das Bette trocken lässt, und wenn vollends starker Frost eintritt, so reisst es, und die undicht gewordenen Stellen lassen sich alsdann nicht anders, als durch vollständige Erneuung des Puddle's wieder schliessen.

Die Darstellung eines wasserdichten Anschlusses der Erdschüttung gegen den massiven Brückenkanal ist schwer darzustellen und in verschiedenen Temperaturen noch schwerer zu erhalten. Man pflegt wohl, um einen allmähligen Uebergang zu bilden, der Erde in der Nähe der Brücke Kalk zuzusetzen, und zunächst neben dem Widerlager sogar eine Art Mörtel, der sehr viel Sand enthält, zu verwenden, der aber ebenso wie die Erde lagenweise aufgebracht und fest gestampft wird.

Endlich wirkt auf die massiven Brückenkanäle noch der Frost sehr nachtheilig ein. Bei ihrer ganz freien Lage würde das darin enthaltene Wasser sich nicht nur mit einer Eisdecke überziehn, wie in den andern Kanalstrecken, sondern ausserdem auch vollständig gefrieren, und dabei die Seitenmauern herausdrängen. Um dieses zu verhindern, pflegt man bei eintretendem Froste jeden Brückenkanal zu leeren. Dieses ist insofern leicht, als gemeinhin dicht dahinter eine Schleuse liegt, und man den nächst oberhalb belegenen Kanaltheil durch Einsetzen von Dammbalken davon absperren kann. Dagegen leidet der Béton, wenn er nicht mehr vom Wasser bedeckt ist und vollständig austrocknet. Wenn dieses aber auch nicht der Fall, und der Béton, wie so

oben beschrieben, mit Sand überdeckt ist, so leidet er dennoch, wie auch das ganze Mauerwerk durch die starke Abkühlung. Im Union-Kanale bei Edinburg hat man eine Art von Heitzung angebracht, indem unter dem Schiffahrtskanale ein Luftkanal von dem einen Ufer bis zum andern sich hinzieht, und auf dem einen mit einem Feuerraume, auf dem andern dagegen mit einem Schornsteine in Verbindung steht. Man hat hier aber die Bemerkung gemacht, dass es der Feurung nicht bedarf, vielmehr aus dem Innern der hohen Dammschüttungen so viel Wärme abgesetzt wird, dass die Luft, welche jenen Kanal durchstreicht, schon das Frieren des Wassers verhindert. Ein so günstiges Resultat dürfte indessen im nördlichen Deutschlande nicht zu erwarten sein, wo die Winter viel kälter sind, als in Schottland.

Holz-Constructionen sind bei Brückenkanälen, namentlich in früherer Zeit, vielfach angewendet; sie sind freilich sehr vergänglich und erfordern mehr Reparaturen, als der Massivbau, aber es ist nicht zu verkennen, dass sie vor dem letztern den wesentlichen Vorzug einer grössern Wasserdichtigkeit haben, und dieselbe, wenn sich irgendwo ein Leck zeigen sollte, sehr leicht wieder hergestellt werden kann, vorausgesetzt, dass die Rinne, die den Kanal bildet, überall leicht zugänglich ist. Grosse Seeschiffe, die 15 bis 20 Fuss, auch wohl noch tiefer eintauchen, werden so sicher gedichtet, dass nur ganz unbedeutende Wassermassen unter dem starken Drucke eindringen. Es ist daher leicht, bei Anwendung derselben Mittel einen Brückenkanal zu dichten, der nur wenige Fuss hoch mit Wasser angefüllt wird. Die hölzerne Rinne besitzt aber immer eine gewisse Biegsamkeit, und kann daher, selbst wenn die Joche oder Pfeiler etwas nachgeben sollten, ihre Wasserdichtigkeit behalten, oder wenn sie beeinträchtigt wird, so ist sie leicht wieder herzustellen. Schwieriger ist es allerdings, einen gehörig dichten Anschluss des Holzes an die beiderseitigen Erdschüttungen zu bilden, aber wenn dieses auch nicht vollständig gelingt, so pflegt der ganze Wasserverlust doch immer noch geringer zu sein, als bei massiven Brückenkanälen.

Der Kanal von Givors ist nach der Mittheilung von Schulz*) über eine hölzerne Brücke geführt, die sieben Oeffnungen von

*) Versuch einiger Beiträge zur hydraulischen Architectur. Seite 83.

10 Fuss Weite hat. Sie ruht auf gewöhnlichen Pfahljochen, deren Enden verstrebte Wände aufgestellt sind, welche die bei seitigen Leinpfade tragen, während Balken dicht schliessend mit halben Spundungen versehn die Sohle und Seitenwände Kanales bilden. Die Fugen sind wie bei einem Schiffe gedic und der Sicherheit wegen noch mit Bohlen übernagelt.

In Amerika sind hölzerne Brückenkanäle vielfach angew worden, und zum Theil mit **sehr weiten Spannungen**. eigenthümlicher Vorschlag für einen solchen verdient zunächst wähnung, wenn es gleich zweifelhaft ist, ob derselbe zur A führung gekommen ist*). Der Ingénieur für den Rideau-K in Canada, M'Taggart, beabsichtigte nämlich, um der Erbau von Pfeilern oder hölzernen Jochen überhoben zu sein, in mit starken Bäumen bewachsenen Thale, welches überschr werden sollte, diese Bäume nicht etwa zu fällen und sie als einzurammen oder als Jochwände zu verzimmern, sondern si zu benutzen, wie sie von Natur standen. Er wollte sie al der passenden Höhe abschneiden, Holme darauf legen, und über die Balken strecken, welche die Sohle des Kanales bilden so

Einer der bedeutendsten Brückenkanäle wurde 1829 über Alleghany-Fluss bei Pittsburg, und zwar in dem Pennsyl Kanale erbaut. Er war 1060 Rheinländische Fuss lang und sieben Oeffnungen von 145 Fuss lichter Weite. Die Kana war oben 16, unten 15 Fuss breit, und 5 Fuss hoch. Es darin ein Wasserstand von 4 Fuss 3 Zoll gehalten. Auf Seite befand sich ein Leinpfad für Pferde von nahe 4 Fuss der jedoch von dem Kanale jedesmal durch ein niedriges Sp werk getrennt war, worüber die Leine glitt, und welche hinderte, dass die Pferde nicht dem Kanale zu sehr sich konnten. Vier Sprengewerke überspannten jede Oeffnung jedes derselben bestand aus einer verstrebten Wand, an sich zu beiden Seiten hölzerne Bogen, aus je drei Ripp stehend, anschlossen. Die äussern beiden Sprengewerke sich bis zu grösserer Höhe fort, und trugen Querbalken, eine leichte Verdachung ruhte. Die Rinne, welche den eigen

*) *Sketch of the Civil Engineering of North-Ameri* *D. Stevenson.* pag. 194.

ildete, bestand nur aus Halbhölzern, die stumpf an ein-
elegt, und in den Fugen wie ein Schiff durch eingetrie-
Verg und darüber gegossenem Pech gedichtet waren *).
eser Bau ist indessen gegenwärtig nicht mehr vorhanden.
tember 1844 wurde er abgetragen und im Mai des fol-
Jahres gingen die Schiffe bereits über den neuen Brücken-
der nach dem Systeme der Hänge-Brücke von Drahtseilen
wird. Es ist dieses, soviel bekannt, das einzige Beispiel,
grösserer Kanal an Ketten oder Drähte gehängt worden.
schlug freilich schon 1823 **) eine solche Anwendung des
nes der Hängebrücken vor, man hatte indessen wahr-
ch mit Rücksicht auf die Schwankungen hiervon nicht
h machen mögen, und augenscheinlich würde die Wasser-
eit der Rinne in hohem Grade gefährdet werden, wenn
wa durch Stürme in Bewegung gesetzt werden sollte. Ein
Kanal ist indessen in andrer Beziehung vor Einbiegungen
erhaupt vor Schwankungen in vertikaler Richtung weit
sichert, als jede andre Brücke, weil er immer gleichmässig
bleibt. Selbst wenn das schwerste Schiff hinüberfährt,
rössert dieses weder die Belastung im Allgemeinen, noch
derjenigen Stelle, wo es sich gerade befindet, denn das
gte Wasser wiegt jedesmal eben so viel, wie das Schiff,
seine Stelle einnimmt. Die Belastung bleibt also nicht
stant, sondern auch gleichmässig über die ganze Länge
. Hiernach dürfte dieses System sich allerdings für Brücken-
eignen, wenn keine äussern Ursachen starke Schwankungen
n lassen. Pferde und einzelne Menschen, welche auf den
n Leinpfaden gehn, können aber bei dem sehr grossen
e des im Kanale enthaltenen Wassers keine merklichen
terungen veranlassen. Navier hatte vorgeschlagen, das
tte aus gusseisernen Platten zusammenzusetzen. Dieses
ndessen nicht passend sein, weil schon bei der Füllung
sser eine Formveränderung eintritt, die eine gewisse Nach-
eit und Biegsamkeit in der ganzen Zusammensetzung be-

The Civil Engineer and Architect's Journal. 1842. pag. 361.
Rapport et mémoire sur les ponts suspendus. Paris 1823.
.

dingt. Gewalzte, durch Niethen verbundene Bleche würden hi
sich ohne Zweifel viel besser eignen.

Der neue Brückenkanal bei Pittsburg hat ein hölzernes Ka
bette, das oben 16½, unten 14 Fuss weit und 8 Fuss hoch
Es besteht sowohl im Boden, als in den beiden Seitenwänden
zwei Lagen Bohlen von 2½ Zoll Stärke. Die Bohlen in be
Lagen sind aber in diagonaler Richtung aufgebracht und kre
sich unter rechten Winkeln. Sie bilden daher sowohl in hori
taler, als in vertikaler Richtung eine Art von Gitterwänden, w
dem ganzen Bau eine grosse Steifigkeit giebt, und selbst bei
tigen Stürmen ein Schwanken ganz verhindern soll. In Abs
den von 4 zu 4 Fuss ruht die hölzerne Rinne auf je zwei ü
einander liegenden Querbalken, die zwischen sich die beider
gen Rüstungen für die Leinpfade tragen. Die Leinpfade sin
Fuss breit, und schliessen sich an die Seitenwände des Kan
an. Der Wasserstand in dem letztern beträgt 4 Fuss.

Die ganze Länge des Aquaducts misst 1106 Fuss.
Pfeiler, welche theils unmittelbar den Kanal, theils auch die
ramiden tragen, auf welchen das Drahtseil aufliegt, sind von
zu Mitte 155 Fuss von einander entfernt. Zwei Drahtseile u
stützen die frei liegenden Theile des Kanales, indem von de
ben Hängeeisen bis zu den Satteln herabreichen, auf welche
oben erwähnten doppelten Balken liegen. Jedes Seil reich
der Pyramide eines Stirnpfeilers bis zu der auf dem a
Stirnpfeiler gegenüber stehenden Pyramide. Es ist 1140
lang, 7 Zoll stark und besteht aus 1900 einzelnen Drähte
⅛ Zoll Durchmesser *).

Endlich sind auch die Brückenkanäle zuweilen in Eisen
zwar in **Gusseisen** ausgeführt. Namentlich ist dieses in
land geschehn.

Telfort baute den Ellesmere-Kanal, und führte denselben
den Chirk-Fluss. Dabei beabsichtigte er in üblicher Weis
Kanal auf massive Bogen zu legen. Dieses ist auch ges
aber dennoch wurde schon in diesem Falle das Gusseise
Darstellung der Sohle benutzt. Das gewöhnliche Verfahren
Mauerwerk mit einem Puddle-Bette zu überdecken, stellte

*) *The Civil Engineer and Architect's Journal.* 1846. pag.

achen Erfahrungen keine genügende Wasserdichtigkeit dar, wenn diese anfangs auch wirklich erreicht war, so ver-rand sie bald, und namentlich bei starkem Froste. Telford ähnt, dass auch an den von Brindley ausgeführten Kanälen che bedeutende Beschädigungen in dieser Beziehung vorge-mmen, und manche Gewölbe eingestürzt sind. Er hielt es da-für nothwendig, den Kanal mit einer Sohle zu versehn, die t nur beim Froste nicht litt, wenn auch das Wasser abgelas-war, sondern welche auch die beiderseitigen Brustmauern die Leinpfade fest verankerte. Hierzu schienen gusseiserne ten am geeignetesten. Der Brücken-Kanal ist im Ganzen Rheinländische Fuss lang, und liegt 68 Fuss hoch über dem öhnlichen Wasserspiegel des Chirk. Er hat 10 Oeffnungen 39 Fuss Spannung, und die Mittelpfeiler sind 13 Fuss stark. Pfeiler wurden im obern Theile hohl aufgeführt, so dass 4 krechte Oeffnungen sich in jedem bildeten. Die beiden äussern rden mit starken Steinplatten überdeckt, indem die massiven npfade darauf ruhen. Die beiden mittleren blieben dagegen n. Die mittlere Scheidewand diente nur zur Unterstützung der lplatten. In gleicher Weise wurden auch auf die massiven gen fünf getrennte Mauern gestellt. Die gusseisernen Sohl-tten, 11 Fuss lang, 4 Fuss 1 Zoll breit und 1 Zoll stark, rspannen die ganze Sohle des Kanales und greifen noch 6 Zoll in jede Brustmauer ein, woselbst sie durch starke Bolzen festen Quadersteinen verbunden sind. Die Stösse der Platten, mtlich nach der Quere des Kanales gerichtet, werden durch gebogene Ränder gebildet, die zusammengeschroben sind. Tel-l theilt nicht mit, ob Eisenkitt oder eine andre Zwischenlage, leicht Leder oder Bleistreifen zur Dichtung der Fugen benutzt den. Das Kanalbette ist unten 10 Fuss, im Wasserspiegel Fuss breit und 5 Fuss tief. Die Brüstungsmauern, auf den sern Seiten lothrecht aufgeführt, haben in der Krone die Breite 5 Fuss 4 Zoll, und dienen zugleich als Leinpfade. Auswärts l sie mit eisernen Geländern eingefasst. Dieser Brückenkanal de 1796 erbaut.

Ohngefähr in derselben Zeit baute Telford den Birmingham-erpool-Verbindungs-Kanal, der bei Nantwich über die Strasse London nach Chester geführt werden musste. Hier wurde

zuerst das ganze Kanalbette aus Gusseisen gebildet, und auf sein gusseiserne Bogen gestellt. Die Spannung betrug 300 Fuss, und der Kanal erhielt die Breite von 20 Fuss, wovon jedoch nur der mittlere Theil zum Durchgange der Schiffe diente, indem auf jeder Seite ein 4 Fuss breiter Leinpfad darüber trat, der auf eisernen Säulen ruht. Hierdurch wurde der Vortheil erreicht, dass das Wasser leicht an den Schiffen vorbeifliessen konnte, und sonach der Widerstand derselben sehr gemässigt wurde.

Im Anfange dieses Jahrhunderts wurde der Ellesmere-Kanal weiter ausgedehnt, und sollte über den Dee-Fluss geführt werden. Das Thal des letztern lag über 100 Fuss unter dem Kanale, und man dachte zunächst daran, den Kanal in mehreren Schleusen auf der einen Seite herab, und auf der andern wieder heraufzuführen, weil man eine Ueberbrückung in der Höhe von 123 Fuss über dem Flusse für zu gewagt hielt. Man musste indessen hiervon abstehn, weil es an dem nöthigen Speisewasser fehlte, um die Schleusen auf der andern Seite des Thales zu füllen. Nachdem bereits der gusseiserne Brückenkanal bei Nantwich ausgeführt war, entschloss sich Telford, eine ähnliche Construction auch hier anzuwenden, wodurch der ganze Bau augenscheinlich sehr erleichtert, und dadurch manche Besorgniss in Bezug auf seine Stabilität beseitigt wurde.

Dieser Brückenkanal, eines der kühnsten und dabei gelungensten Bauwerke ist unter dem Namen der Cysylte-Brücke bekannt. Das eine Ufer des Dee fällt ziemlich steil ab, während das andre sich sanft senkt. Um den Aquaduct nicht zu lang werden zu lassen, führte Telford auf dem letzteren Ufer einen 1450 Fuss langen Erddamm aus, der den Kanal soweit trug, bis das Thal sich 73 Fuss darunter gesenkt hatte. An diesem Punkte beginnt der eigentliche Brückenkanal, der noch 976 Rheinländische Fuss lang ist. Er hat neunzehn Oeffnungen, die oben 45 Fuss weit sind. Drei derselben treffen in das Flussbette. Die Pfeiler sind in der Höhe des mittleren Wasserspiegels, also 124 Fuss unter dem Kanale, 20 Fuss lang (in der Richtung des Flusses) und 12 Fuss breit, oben dagegen 13 Fuss lang und $7\frac{1}{2}$ Fuss breit. Sie sind auf dem festen Sandsteine gegründet und 70 Fuss hoch massiv ausgeführt. Ihr oberer Theil ist hohl, indem nur eine 2 Fuss starke Mauer aus Werksteinen sie umgiebt, und eine Mit-

auer in der Richtung des Kanales hindurchgeführt ist. Dieses chah theils in der Absicht, den Schwerpunkt zu senken, und urch die Stabilität dieser überaus schlanken Pfeiler zu ver-ssern, theils auch in der Ueberzeugung, dass grosse Mauer-ssen nie mit der gehörigen Sorgfalt ausgeführt werden, und er auch weniger sicher verbunden sind, als schwächere uern (§. 52). Die Pfeiler wurden ziemlich gleichmässig er-t, und blieben stets durch leichte Laufbrücken mit einander bunden, auf welchen das Mauermaterial beigeschafft wurde, in-m man vermeiden wollte, dasselbe zuerst bis zum Thale herab-lassen, und es alsdann wieder aufzuwinden.

Die Pfeiler erheben sich, wie Fig. 379 zeigt, bis zur Kanal-hle, und unter derselben sind jedesmal vier gusseiserne Bogen spannt. Die Anordnung dieser Bogen stimmt genau mit derje-gen überein, die man bei gusseisernen Bogenbrücken zu wählen legt. Jeder einzelne Bogen besteht aus drei Theilen, und wo selben zusammenstossen, berühren sie sich nicht unmittelbar, ndern stehn auf einer durchbrochenen gusseisernen Stossplatte f, welche die vier Bogen unter sich verbindet und ihren ge-nseitigen Abstand sichert. Aehnliche Platten, nämlich die Wi-rlags-Platten, verbinden die Enden der Bogen mit den Pfeilern. rizontale Diagonal-Stangen, zwischen je zwei Bogen geschraubt, rhindern aber das Verschieben nach der Seite. Endlich wäre ch in Betreff dieser Bogen zu erwähnen, dass die beiden äussern desmal von innen mit Eisenblech verkleidet sind.

Auf den vier Bogenrippen ruht das gusseiserne Kanalbette. sselbe ist im Lichten 11 Fuss 4 Zoll weit, und 5 Fuss 2 Zoll ch, während der Wasserstand darin 4 Fuss 6 Zoll misst. Es steht sowohl in der Sohle als in den Wänden aus gusseisernen atten. Die Bodenplatten überspannen die Bogenrippen und ragen er dieselben noch 9 Zoll vor. Ihre Breite beträgt 5 Fuss. Sie nd mittelst vorstehender Ränder auf der obern Seite zusammen-schroben. Ihre äussern Ränder, die noch durch Verstärkungs-ppen unterstützt sind, dienen zur Befestigung der Seitenplatten. etztere, nach Art eines scheidrechten Bogens zusammengesetzt, ben wieder sowohl unten, wie an beiden Seiten vorstehende änder, mittelst deren sie mit den Sohlplatten, und unter sich rch Schraubenbolzen verbunden sind. Die lothrecht oder schräge



Achtzehnter Abschnitt.

i n d e i c h u n g e n.



§. 129.

Anordnung der Deiche.

ie Eindeichungen niedriger Stromthäler stehen in naher Be-
hung zu den Entwässerungen sumpfiger Gegenden, wovon schon
vierten Abschnitte dieses Werkes die Rede war. Eben so wie
n jene vor fremdem Wasser schützt (§. 27), so verhindern
ch die zur Seite der Ströme erbauten Erddämme, die man
eiche nennt, das Eindringen des Hochwassers in die dahinter
legenen Niederungen. Letztere werden dadurch vor den Be-
hädigungen gesichert, welche die Strömung in der Bodenfläche
d an den Gebäuden veranlassen könnte; sie werden zum Bau
n Feldfrüchten nutzbar gemacht, und ihre Entwässerung lässt
ch viel vollständiger, als früher ausführen. In solchen Strom-
eilen, die dem Wechsel der Fluth und Ebbe des Meeres noch
cht ausgesetzt sind, treten die Anschwellungen nur in längern
wischenzeiten und grossentheils in bestimmten Jahreszeiten ein,
ährend an den Küsten des Weltmeeres und der damit unmittelbar
rbundenen Meeresbusen, so wie auch in den Mündungen der
tröme, die sich in diese ergiessen, der Wechsel von Hoch- und
iedrig-Wasser in wenig Stunden sich wiederholt. Bei letzteren
aben die Deiche in mehrfacher Beziehung eine andre Bedeutung,
nd die Bedingungen ihrer Anordnung, so wie auch der zugehö-
igen Anlagen sind wesentlich verschieden von denen der Fluss-
eiche. Auf die Seedeiche muss daher im dritten Theile dieses
Verkes nochmals zurückgekommen werden, und es erscheint am
assendsten, alsdann alle Anlagen zu behandeln, welche sich auf
en Wechsel der Fluth und Ebbe beziehn. Diejenigen Stromtheile,
ie diesem Wechsel ausgesetzt sind, werden auch ziemlich all-
emein schon zu den Seedeichen gezählt.

Es muss zunächst auf einige Verschiedenheiten in dem Zwecke und in der Anordnung der **Stromdeiche** aufmerksam gemacht werden. Dieselben sollen zuweilen nur den Verheerungen der **Ueberströmung** vorbeugen. Namentlich geschieht dieses, wenn der Strom zwischen niedrigen Ufern eine starke Serpentine bildet. Das kleine Wasser folgt alsdann dem gekrümmten Bette, sobald aber die Ufer hoch überfluthet werden, so verlässt der Strom seinen frühern Lauf, und schneidet die Krümmung ab. Indem er aber auf dem geraderen Wege ein stärkeres relatives Gefälle findet, so ergiesst er sich mit grosser Heftigkeit über das Terrain und bedeckt dasselbe theils mit Sand und Kies, theils greift er es aber auch an, indem er entweder einzelne Löcher darin auswühlt, oder wenn der Boden als Ackerland benutzt wird, reisst er die fruchtbare Erddecke mit sich fort. Um dieses zu verhindern, durchschneidet man den Zug des Hochwassers auf dem Terrain, welches man schützen will, mit einem Deiche. Derselbe entzieht keinen Theil des Ufers der Ueberfluthung oder der Inundation, weil das Hochwasser unterhalb des Deiches frei eintreten kann. Eine solche Anlage nennt man eine **offene Eindeichung**. Bis wie weit man den Deich dem Scheitel der Serpentine nähern darf, soll später untersucht werden, da die betreffenden Bedingungen allen Stromdeichen gemein sind. Hier mag aber sogleich darauf aufmerksam gemacht werden, dass, wo man den Endpunkt eines offenen Deiches auch hinlegen mag, dicht unterhalb desselben das Hochwasser mit grosser Heftigkeit einströmt, und sonach hier dieselben Erscheinungen sich wiederholen, welche man durch die Anlage beseitigen wollte. Man begegnet denselben zum Theil dadurch, dass man den Deich sehr flach bis zur Höhe des natürlichen Terrains abfallen und in dasselbe auslaufen lässt. Dadurch wird aber mehr der Deich selbst, als das Terrain gegen Beschädigungen geschützt. Ganz gewöhnlich fordert der Besitzer der Feldmark, die dicht unterhalb des Deiches liegt, die Verlängerung desselben, indem er von der Anlage nur Schaden, aber keinen Nutzen hat. Sobald sein Wunsch oder seine billige Forderung Berücksichtigung gefunden hat, so kommt wieder der nächste Nachbar in dieselbe Verlegenheit, und in dieser Weise pflegt eine offene Eindeichung sich nach und nach immer weiter fortzusetzen, bis sie sich zuletzt auch mit ihrem untern Ende an ein wasser-

ies Terrain, oder an einen andern Deich anschliesst, und so-
ch ein *geschlossner Deich* daraus entsteht.

Diejenigen Deiche, welche die höchsten Winter- und Früh-
rsfluthen abhalten oder *kehren* (dieser Ausdruck, im Hollän-
schen üblich, ist auch an manchen Strömen in Deutschland an-
nommen), nennt man *Winterdeiche*, auch *Banndeiche*
er *Hauptdeiche*. Den Gegensatz bilden die *Sommerdeiche*,
elche von dem Hochwasser beim Abgange des Eises überströmt
erden, und die dahinter liegenden Niederungen nur gegen das
ochwasser schützen, das in der Mitte des Sommers ziemlich all-
mein einzutreten pflegt. Ihr Zweck ist nur, das Sommergetreide
ler die Heuernte vor Zerstörungen zu sichern. Ihre Unterhal-
ng ist aber, wenn sie auch nur eine mässige Höhe haben, sehr
hwierig, und man giebt ihnen allgemein eine recht flache Dossi-
ng auf der innern Seite, um die Gewalt des überströmenden
assers zu mässigen.

Im Folgenden wird beinahe ausschliesslich von den geschlos-
nen Deichen, und zwar von Winterdeichen die Rede sein. Den-
nigen Landstrich, der durch einen solchen gemeinschaftlichen
eich gegen Ueberfluthung und Ueberströmung geschützt wird,
nnt man einen *Polder*. Auch sind die Benennungen *Deich-*
rband und *Deichschau* dafür üblich. In Holland, wo das
eichwesen besonders ausgebildet ist, heisst die durch einen ge-
einschaftlichen Deich geschützte Fläche eine Waterschap. Unter
lder versteht man daselbst aber eine niedrigere Fläche, die
nstlich, also durch Schöpfmaschinen entwässert werden muss.
äufig liegt in einer Waterschap ein Polder, der also durch den
ssern Deich geschützt wird, ausserdem aber noch mit einem
sondern niedrigen Deiche umgeben ist. Liegt der Polder aber
hr tief unter dem umgebenden eingedeichten Lande, was nament-
h der Fall ist, wenn er durch Ausheben des Torfes entstanden,
d alsdann trocken gelegt ist, so nennt man ihn ein *Meer*.

Die ganze unter dem Spiegel des Hochwassers belegene Nie-
rung heisst die *Marsch*, der Gegensatz derselben, oder das
here wasserfreie Land die *Geest*. Diese Ausdrücke kommen
dessen weniger bei Flüssen, als am Meere vor. Dasselbe gilt
ch von den Benennungen *Schlafdeich* oder *Rückdeich*,
orunter man einen in der eingedeichten Fläche liegenden Haupt-

deich versteht. Ein solcher war gemeinhin in früherer Zeit der eigentliche Deich, er wurde aber nutzlos, indem man bei Ausdehnung der Eindeichung einen andern Deich davor ausführte.

In Gegenden, die schon lange cultivirt sind, kommen neue ausgedehnte Deichanlagen an Strömen nur selten vor, weil solche aus früherer Zeit schon vorhanden sind, und gemeinhin so weit gegen das Strombette vortreten, dass die Aufgabe des Baumeisters grossentheils nur darin besteht, die älteren Deiche zu reguliren und stellenweise zurückzulegen. Nicht leicht bietet sich ihm die Gelegenheit, eine neue Eindeichung zu entwerfen und auszuführen, und selbst wenn solche vorkommt, so sind gewöhnlich schon vorher einzelne Strecken, wenigstens als Sommerdeiche geschüttet, und indem die dadurch herbeigeführten Culturverhältnisse beachtet werden müssen, so sind in Betreff der ganzen Anlage Bedingungen gestellt, welche diejenige Anordnung verbieten, die als die zweckmässigste angesehn werden müsste, wenn man noch ganz freie Hand hätte. Die Rücksichten, welche man bei Regulirung älterer Deiche zu nehmen hat, sind indessen nicht wesentlich von denen verschieden, die bei neuen Deichanlagen maassgebend sind. Der Unterschied besteht nur darin, dass man sie nicht vollständig zur Geltung bringen darf. Es erscheint daher angemessen, die Erfordernisse der Eindeichungen hier in der Weise zu untersuchen, als wenn es sich um ganz neue Anlagen handelte.

Es wird demnach die passendste Wahl der Deichlinie, die dem Deiche zu gebende Höhe, sein Profil und die Art seiner Ausführung und Befestigung zu untersuchen sein. Zu einer Eindeichung gehören aber auch die Anlagen, die zur Entwässerung des Binnenlandes dienen, also die nöthigen Gräben und die Bauwerke, welche dem Binnenwasser den Ausfluss nach dem Strome gestatten, zugleich aber das Hochwasser vom Eintritt in das eingedeichte Land abhalten. Bei dieser Gelegenheit wird auch von der Entwässerung besonders tief gelegener Flächen die Rede sein müssen, die nur durch Schöpfmaschinen trocken gelegt werden können. Endlich ist noch die Unterhaltung der Deiche und namentlich ihre Sicherstellung zur Zeit der Gefahr zu behandeln, so wie auch diese Gefahren selbst beschrieben und die Maassregeln bezeichnet werden müssen, die man ergreift, wenn der Bruch des Deiches erfolgt ist. Es erscheint nothwendig, ausser diesen Gegen-

ständen, die unbedingt zum Gebiete der Wasserbaukunst gehören, auch einige Mittheilungen über die verschiedenartige Organisation der Deichverwaltungen zu machen. Einige allgemeine Bemerkungen über Eindeichungen der Flussthäler müssen indessen vorangeschickt werden.

Schon bei Betrachtung der Veränderungen, welche in dem Thale eines sich selbst überlassenen Flusses vorgehn (§. 55 und 68), wurde darauf aufmerksam gemacht, dass fortwährend grosse Massen Material aus den oberen Gegenden gelöst und herabgetrieben werden. Diese Erscheinung stellt sich namentlich zur Zeit der Anschwellungen so augenscheinlich dar, dass sie keinem Zweifel unterliegt. Das Wasser des Flusses wird von der Masse thoniger Theilchen, die es enthält, dunkel gefärbt, und man sieht, nachdem der Fluss wieder in sein Bette zurückgetreten ist, die niedergeschlagenen Thontheilchen besonders auf höherem Grase liegen, und selbst Sand und Kies überdeckt stellenweise das Thal, wenn gerade eine heftige Strömung darüber gegangen ist. Es ist auch nicht zu bezweifeln, dass die Flussthäler auf diese Art sich nach und nach bedeutend erhöht haben. Man kann freilich nicht in Abrede stellen, dass das Material von Uferbrüchen und von Einrissen, die stellenweise vorkommen, so wie auch dasjenige, welches bei der Vertiefung des Bettes in Folge künstlicher Regulirungen sich löst, die Erhöhung des Thales im Allgemeinen wieder vermindert, aber nichts desto weniger ist die Quantität des abbrechenden Erdreichs, namentlich in bereits regulirten Strecken, geringer, als die zugeführte Masse. Die Uferbrüche und Auskolkungen hören in diesem Falle grossentheils auf; die Vertiefung des Bettes erreicht auch bald ihre Grenze, während die Niederschläge der Thontheilchen auf dem Rasen immer von Neuem eintreten und dadurch nach und nach das Thal erhöhen.

Wenn dagegen das Thal eingedeicht wird, so ist das Binnenland diesem Niederschlage entzogen, während die Uferstreifen ausserhalb der Deiche, oder die sogenannten Aussendeiche denselben dauernd ausgesetzt bleiben. In der Cultur giebt sich diese Verschiedenheit der Verhältnisse sehr deutlich zu erkennen, indem das eingedeichte Land seine frühere Fruchtbarkeit zum Theil verliert. Besonders auf Wiesen lässt der Landmann gern das trübe Wasser treten, weil der Niederschlag wie eine Düngung

wirkt. Ein andrer Unterschied zwischen dem Binnenlande und dem Aussendeiche giebt sich indessen erst im Laufe der Zeit zu erkennen, und ist viel bedenklicher. Das Binnenland behält nämlich seine ursprüngliche Höhe, senkt sich vielleicht sogar bei weichem Untergrunde noch etwas, weil es nach der Umdeichung nicht mehr so feucht bleibt, als es früher war. Der Aussendeich dagegen gewinnt in Folge der Niederschläge nach und nach an Höhe. Das Fluthprofil wird also mit der Zeit kleiner, als es früher war, oder das Hochwasser muss sich immer höher erheben, um die frühere Grösse der Profilfläche wieder herzustellen. Hierzu gesellt sich noch der Uebelstand, dass das Strombette sich nur bis zu einer gewissen Tiefe unter der Thalsohle offen erhält, daher erhebt sich auch die Sohle des Bettes in gleichem Maasse, wie die des Thales, und mit ihr der Wasserspiegel des Flusses zur Zeit des kleinen Wassers. So geschieht es, dass die eingedeichten Ländereien nach und nach ihre natürliche Entwässerung verlieren, und diese selbst bei kleinem Sommerwasserstande endlich nicht mehr von selbst erfolgt.

Diese Erscheinungen zeigen sich überall, wo Strom- oder Flussdeiche schon seit Jahrhunderten bestehn. Die rechtseitigen Deiche der untern Nogat erheben sich nicht hoch über die Aussendeiche, während die Forste der dahinter stehenden Häuser mit der Deichkrone im Niveau liegen, und die natürliche Entwässerung hat schon lange hier aufgehört, indem die Ländereien nur durch Schöpfmühlen trocken gehalten werden können. Blank zeigte in einem Vortrage, den er 1818 im Niederländischen Institute hielt, dass trotz der Erhöhung und Verstärkung der Deich am Rhein und der Waal, die jetzt weit höher liegen, als früh dennoch die Ueberströmungen und Brüche derselben sich viel häufiger wiederholen, als in den vorhergehenden Jahrhunderten*).

Diese Erfahrungen sind in der That so bedenklich, da man die Zweckmässigkeit der Deichanlagen überhaupt in Zwei ziehn kann. Rechteren empfahl sogar, die Deiche an den Haup strömen der Niederlande abzutragen, und sie in niedrige Somme deiche zu verwandeln, indem er meinte, dieses sei das einzi

---

*) *Beschouwing over de uitstrooming der Opper Rijn,* *Maas-Wateren etc.* Amsterdam 1819.

, um die Existenz der bedrohten Niederungen zu sichern *).
e Verheerungen aber unter ungünstigen Umständen ein Deich-
verursachen kann, dieses hat man an dem Untergange des
lländischen Waardes vor vier Jahrhunderten bereits erfahren
2). Die Erhöhung der Ströme, und zwar eben sowohl zur
der Anschwellungen, wie während des niedrigen Wasser-
es, ist indessen keineswegs die einzige Gefahr, welche den
rlanden droht. Die heftigen Meeresströmungen, die seit der
nung oder Erweiterung der Meerenge von Calais, in Folge
Fluth und Ebbe an den Küsten bald in der einen, und bald
er andern Richtung vorbeiziehn, gestatten keinen Anwachs
Landes, zerstören vielmehr die Alluvionen, die sich früher
gebildet haben. Nur mit der grössten Anstrengung gelingt
einzelne Punkte zu halten. Nach zuverlässigen Beobachtun-
senkt sich überdiess noch das eingedeichte Land von Jahr-
lert zu Jahrhundert immer tiefer, und selbst künstlich wird
Boden hier vernichtet, indem er in ungeheuern Massen als
f verbrannt wird. Das Haarlemmer Meer, das durchschnitt-
über eine deutsche Meile breit, und nahe drei Meilen lang ist,
ankt nach historischen Nachrichten seine Entstehung und
dehnung grossentheils der Gewinnung des Torfes, der entwe-
gestochen, oder in grösserer Tiefe gebaggert wurde. Der
lplaas bei Delft und viele andre Meere in dem an sich schon
rigen Lande sind in gleicher Weise entstanden. Man macht
e Flächen zwar wieder nutzbar, indem man sie auspumpt,
indem man immer tiefer unter die umgebenden Wasserflächen
See und der Ströme herabgeht, so wird der Zustand doch
er gefährlicher.

Rechteren's Vorschlag ist im Allgemeinen unausführbar, weil
zu grosse Aenderungen in den bestehenden Verhältnissen her-
führen würde. Wenn auch die hohen Anschwellungen und die
ahren vor Deichbrüchen dadurch beseitigt werden, so darf man
t die Niederungen der Inundation aussetzen, weil alle Ort-
aften darin in unbewohnbaren Zustand dadurch versetzt wer-
müssten. In andern Seemarschen hat man wohl die Gebäude

*) *Verhandelingen over den Staat van den Rijn, de Waal etc.*
megen 1830.

auf künstliche Erdhügel gestellt, und dadurch die Ueberfluthungen weniger nachtheilig, vielleicht sogar nutzbar gemacht. In den Niederlanden musste diese Vorsicht unterbleiben, weil das Land an sich so tief lag, dass man keine Erde zu diesem Zwecke verwenden konnte. Das Leben der Menschen und des Viehes wäre daher hier in hohem Grade gefährdet, wenn man die Winterdeiche beseitigen wollte. Es bleibt nur übrig, den gegenwärtigen Zustand, so weit es geschehn kann, zu sichern, und vielleicht nach und nach, falls eine Gelegenheit sich bietet, die Verbesserung desselben einzuleiten. Jedenfalls sind aber zu dieser Sicherung die Mittel der Kunst noch nicht erschöpft, und namentlich könnte diesen Stromdeichen ein wesentlicher Schutz noch geschafft werden, wenn endlich eine durchgreifende Stromregulirung vorgenommen würde. An dem ungetheilten Rhein innerhalb des Niederländischen Gebietes und an der Waal, so wie am Leck ist in dieser Beziehung bisher beinahe noch nichts geschehn, und doch giebt es zur Vermeidung von Eisstopfungen und zur Abführung des Hochwassers kein wirksameres Mittel, als die Darstellung eines regelmässigen und tiefen Strombettes.

Auch bei andren gefährlichen Eindeichungen findet nahe dasselbe statt, und man darf sonach nicht sagen, dass die Gefahr irgend wo bereits so gross geworden sei, dass man ihr nicht mehr begegnen kann. Wenn es aber auch nicht in Abrede zu stellen ist, dass in ferner Zukunft die Verhältnisse noch bedenklicher werden müssen, als sie jetzt sind, so ist dagegen auch vorauszusetzen, dass Wissenschaft und Technik fortschreiten, und wenn die Noth grösser wird, wahrscheinlich Hülfsmittel geboten sind, an welche man jetzt noch nicht denkt. Es liegt überdiess in der menschlichen Natur, ein fernes Uebel, wenn es auch ganz sicher sein sollte, nicht zu beachten, und kein Einzelner und keine Gemeinde wird von einer Eindeichung deshalb abstehen, weil dieselbe vielleicht nach einem halben oder ganzen Jahrtausende den Untergang des Ortes herbeiführen muss. Für weiter aufwärts gelegene Stromtheile sind überdiess diese Gefahren von viel geringerer Bedeutung, als in der Nähe der See, und die Mittel, ihnen zu begegnen, sind viel leichter. Wenn daher die nachtheiligen Erfolge, welche Eindeichungen im Laufe der Zeit herbeiführen, auch allgemein anerkannt sein sollten, so werden doch die

bestehenden Deiche gehalten, und selbst neue Deiche angelegt werden.

Bei Aufstellung des Entwurfes zu einer Deichanlage verdienen die ökonomischen Rücksichten ohne Zweifel vorzugsweise Beachtung. Niemand wird zu einer Anlage sich entschliessen, deren Nutzen nicht die darauf verwendeten Kosten übertrifft. Man wird daher unter Voraussetzung einer gewissen Linie die Kosten der Anlage und Unterhaltung des Deiches ermitteln, und hiermit die Zunahme des Ertrages der dahinter liegenden Flächen vergleichen. Es ist sonach der Ertrag zu untersuchen, den diese Flächen geben, wenn sie als Vorland benutzt werden, das den Ueberfluthungen und Ueberströmungen ausgesetzt ist, und demnächst der Ertrag, den sie versprechen, wenn im Schutze der Deiche eine andre Culturart eingeführt werden kann, oder diese, wenn sie schon früher bestand, nicht mehr den Beschädigungen und Verwüstungen beim Uebertritt des Hochwassers ausgesetzt ist. Sonstige Umstände, die hierbei in Betracht kommen, sind dabei gleichfalls in Anschlag zu bringen. Man kennt indessen die passendste Deichlinie noch nicht, vielmehr ist die Wahl derselben durch die eben angeführten Umstände bedingt. Wenn man letztere allein berücksichtigen wollte, so würde die Aufgabe sich gemeinhin in der Art stellen, dass eine Linie zu suchen wäre, die vergleichungsweise zum Flächeninhalte des von ihr eingeschlossenen Terrains ein Minimum wäre. Diese Aufgabe lässt sich aber, nachdem man die nöthigen Abmessungen gemacht hat, nach bekannten Methoden auflösen. Dasselbe ist auch der Fall, wenn andre Bedingungen erfüllt werden sollen, wenn also vielleicht gefordert wird, dass das Verhältniss des Deiches nicht zur ganzen eingedeichten Fläche, sondern nur zu einem Theile derselben ein Minimum, oder aber, wie auch häufig gefordert wird, der Ueberschuss des Capitales, welches der Vergrösserung des jährlichen Ertrages entspricht, über das Capital der Anlage und Unterhaltungskosten des Deiches, ein Maximum werde.

Die auf solche Art gefundenen Resultate sind indessen in vielen Fällen ganz unbrauchbar, indem andre Rücksichten ihre Einführung verbieten. Hierzu gehört vorzugsweise die nothwendige Beachtung der Vorfluths- und der sonstigen Stromverhältnisse. Die gewöhnliche Regulirung eines Stromes beschränkt

sich beinahe ausschliesslich auf das eigentliche Strombette, oder auf den Schlauch, in welchem das kleine und das Mittelwasser fliesst. Dieselben Regeln, die man hierbei befolgt, finden aber auch ihre Anwendung, wenn man das Hochwasser gefahrlos und so abführen will, dass keine Zerstörungen an den Ufern desselben und keine starken Verflachungen in seinem Bette eintreten. Man hat freilich wohl nicht leicht daran gedacht, die wasserfreien Ufer eines Stromes so umzubilden, dass sie in gleicher Weise, wie die künstlichen Ufer für das kleine Wasser, mit einander in Verbindung stehn, und gegenseitig im angemessnen Wasserstande bleiben; dass also das Profil des Hochwassers eine gleichmässige und passende Breite hat, und von regelmässigen, nicht zu scharf gekrümmten Ufern eingeschlossen ist. Wenn es sich aber um die Anlage eines neuen Deiches handelt, der nichts anders, als ein künstliches Ufer für das Hochwasser ist, so wird die Gelegenheit geboten, eine Regulirung dieser Art auszuführen, und gerade dadurch, dass man die hierbei sich herausstellenden Bedingungen erfüllt, gewährt man dem neuen Deiche den sichersten Schutz und setzt am wenigsten die oberhalb gelegenen Ländereien der Gefahr einer höheren Ueberschwemmung aus. Bei ältern Deichanlagen ist freilich wohl nie eine solche Rücksicht beachtet, und es ist sehr schwierig, bei Regulirung der Deiche dieser Bedingung Geltung zu verschaffen. Nichts desto weniger wird man sich doch immer bemühen müssen, soweit es geschehn kann, die Anordnungen, welche sie fordert, einzuführen.

Die Deichlinien, welche in dieser Beziehung am passendsten sind, findet man in folgender Weise. Man muss so genau, als es geschehn kann, die grösste Wassermenge ermitteln, welche der Strom zuweilen abführt. Das Gefälle zur Zeit des Hochwassers ist in der Regel durch die Wasserstands-Beobachtungen gegeben; es ist auch im Allgemeinen dasselbe, wie bei kleinem Wasser, nur gleicht es sich mehr aus, indem die Abwechselungen zwischen starkem und schwachem Gefälle sich verringern, oder ganz verschwinden. Die Höhe, bis zu welcher das Wasser ansteigen darf, ergiebt sich aus den bisherigen Anschwellungen in dem nächst oberhalb belegenen Stromtheile, und diese Höhe, verglichen mit der des Stromthales und des Flussbettes, giebt die mittlere Tiefe. Es bleibt daher, indem man die Wassermenge

Gefälle, und die mittlere Tiefe des neuen Profiles kennt, nur
h die Breite des letzteren zu finden, welche mit dem Abstande
beiderseitigen Deiche, oder mit dem Abstande eines Dei-
s vom gegenüberliegenden wasserfreien Ufer übereinstimmt. Es
arf kaum der Erwähnung, dass man bei Ermittelung der Höhe
Wasserspiegels auf das Gefälle Rücksicht nehmen muss, das
schen der einzudeichenden Strecke und dem Punkte, wo das
chwasser gemessen ist, stattfindet. Ausserdem besteht offenbar
ch eine innige Beziehung zwischen der Breite und der mittleren
efe. Die letzte ist von der ersten abhängig, man kann daher
se nicht als bekannt voraussetzen, während jene noch unbe-
nnt ist. Sie lässt sich indessen leicht als Function von dieser
sdrücken, und man erhält alsdann nach der oben (§. 65) an-
gebenen Formel eine Gleichung, worin die Breite oder b die
nzige unbekannte Grösse ist.

Man muss indessen diese Untersuchung auch auf die Ge-
hwindigkeit ausdehnen, und sich davon überzeugen, dass diese
cht zu gross wird. Einer Geschwindigkeit von etwa 6 Fuss wi-
rstehn wohl einige Zeit hindurch die Deiche, wenn sie keine
günstige Lage haben, aber es erscheint kaum räthlich, sie noch
össer werden zu lassen. Ausserdem ist darauf Rücksicht zu
hmen, dass in Krümmungen die stärkste Strömung sich vor
m concaven Ufer zu bilden pflegt, woher die mittlere Geschwin-
gkeit hier geringer sein, oder das Profil erweitert werden muss.

Wenn auf diese Weise die Weite des Fluthprofiles ermittelt
, so ergiebt sich daraus schon die zu wählende Deichlinie,
bald andre Deiche oder wasserfreie Ufer gegenüber liegen, we-
gstens ersieht man, wo die äusserste Grenze hinfällt, über welche
naus die Deiche nicht gelegt werden dürfen. Falls dagegen
ide Ufer in grosser Breite der Inundation ausgesetzt sind, so
ird es am angemessensten sein, in geraden Stromstrecken die
iderseitigen Deiche in gleichen Abstand von dem Bette zu legen,
Krümmungen aber den Deich am convexen Ufer zurückzuziehn,
d den am concaven Ufer befindlichen etwas weiter vortreten zu
ssen. In scharfen Krümmungen muss indessen, wie bereits
wähnt, der Abstand zwischen den Deichen vergrössert werden,
d namentlich ist dahin zu sehn, dass die Deiche nicht zu weit
die niedrigen Halbinseln hineintreten, um welche das Strombette

sich in scharfer Serpentine herumzieht. Dergleichen Halbinseln mit den Deichen gar nicht zu berühren, und den Strom des Hochwassers ganz frei darüber sich ergiessen zu lassen, ist dagegen nicht räthlich, denn wenn man von den bereits erwähnten Verwüstungen, die dabei eintreten, auch ganz absehn wollte, so würde doch der Uebelstand herbeigeführt, dass das Hochwasser die Richtung des Strombettes ganz verliesse, und letzteres dadurch starken Versandungen ausgesetzt würde.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dass die Aussendeiche, wenn sie nicht überflüssige Breite haben, mit keinen Anlagen versehn werden dürfen, welche mittelbar oder unmittelbar eine Beschränkung des Fluthprofiles bewirken. Besonders gilt dieses von den Anpflanzungen der Bäume und Sträucher. Gebüsche oder niedrige Sträucher bewirken, wie bereits wiederholentlich erwähnt worden, eine starke Verzögerung des hindurchströmenden Wassers, und veranlassen dadurch das feinere und gröbere Material darin und daneben zu Boden zu sinken, woher ein starkes Aufwachsen des Grundes und sonach eine Verkleinerung des Profiles erfolgt. Bei hochstämmigen Bäumen, die unten keine Zweige haben, findet dieses nicht statt, dagegen geben sie, besonders wenn sie gruppenweise stehn, Veranlassung, dass das Eis sich davor setzt und auf einander schiebt, also gleichfalls eine theilweise Sperrung des Profiles eintritt. Nicht selten pflegen die Grundbesitzer, besonders vor den convexen Deichen, also auf Landzungen, um welche Serpentinen sich gebildet haben, Bäume anzupflanzen. Dieselben gedeihen hier auch insofern, als sie weniger vom Strome getroffen werden, sie sind aber ganz besonders schädlich, und den gegenüberliegenden Deichen vorzugsweise nachtheilig, weil das Eis sich leicht dagegen stellt, und alsdann der Strom um so heftiger nach der andern Seite gedrängt wird. Im Allgemeinen gewähren Strauch- und Baumpflanzungen vor dem Fusse eines Deiches demselben einen sehr kräftigen Schutz; will man diesen aber eintreten lassen, so ist es nothwendig, den Deich schon so weit zurückzulegen, dass die Pflanzungen ausserhalb der erforderlichen Profilweite bleiben.

Bei ältern Deichen wiederholt es sich sehr häufig, dass dieselben nicht im Zusammenhange stehn, vielmehr einzelne Gemeinden ihre Ländereien mit Deichen rings umschlossen haben. Diese Polder sind von einander getrennt durch schmalere oder breitere

en uneingedeichten Landes, welche zur Zeit des Hochwassers nur inundirt werden, sondern worin sich sogar starke Strö-en bilden. Bei Regulirung der Deichverhältnisse pflegen verschiedene Ansichten über die Nothwendigkeit solcher hrinnen ausgesprochen zu werden. Es ist ohne Zweifel r vortheilhafter, wenn man sie entbehren kann, denn dieselben theile, welche Spaltungen im eigentlichen Strombette haben 2), treten auch ein, sobald das Hochwasser in zwei oder noch re Arme sich zerlegt. Die Eigenthümer solcher Fluthrinnen auch jederzeit sehr geneigt, dieselben zu schliessen, dagegen gen die Gemeinden, welche sich bereits eingedeicht haben, der Wasserstand alsdann im eigentlichen Strome sich höher en, auch die Strömung sich verstärken möchte, und dadurch estehenden Deiche gefährdet werden könnten.

Man kann es nicht in Abrede stellen, dass durch die Schlies- eines Nebenarmes der Hauptarm verstärkt wird, dagegen nnt dieser häufig in hohem Grade an Regelmässigkeit, wenn Seitenströmungen aufhören, und in vielen Fällen ist die Wirk-keit der letztern so geringfügig, auch versetzen sie sich oft chnell mit Eis, dass sie in der Wirklichkeit wenig zur Ent-ng des eigentlichen Stromes beitragen. Von viel grösserer utung sind sie dagegen, wenn sie Serpentinen abschneiden, n der Strom des Hochwassers, der sich durch sie ergiesst, nn ein stärkeres relatives Gefälle hat, als der Hauptstrom. elbe ist auch der Fall, wenn sie in andere Ströme oder weite narme münden. Man nennt sie alsdann Ueberlässe. h solche wird die Nogat oberhalb der sehr starken Deichengen dem Frischen Haffe entlastet; ebenso der Rhein dicht unter- der Preussischen Grenze durch den sogenannten alten Rhein der Yssel. Auch ergiesst sich die Maas in ähnlicher Weise dem Biesbosche.

Um zu entscheiden, ob Fluthrinnen, und besonders ob Ueber- nothwendig sind, muss man das Fluthprofil des eigentlichen mes in der oben angedeuteten Art untersuchen, und wenn findet, dass dieses zur Abführung des Hochwassers nicht ge-, so ist es jedenfalls vortheilhafter, es durch Zurücklegung Deiche gehörig zu verbreitern, als Spaltungen beizubehalten. Untersuchung der Fluthprofile müssen aber die etwa darin

vorkommenden Unregelmässigkeiten gehörig beachtet werden, und besonders in den Fällen, wovon hier die Rede ist, stellen sich diese Unregelmässigkeiten häufig sehr gross heraus. Man findet nämlich in scharf gekrümmten und stellenweise sehr verengten Strombetten zuweilen sehr bedeutende Tiefen, und wenn man nach diesen die Grösse des Profiles berechnet, so scheint es, dass eine geringe Breite desselben zur Abführung des Wassers genügt. Es ist indessen kaum anzunehmen, dass solche isolirte tiefe Kolke regelmässig durchströmt werden, vielmehr bilden sich darin wahrscheinlich nur wirbelnde Bewegungen. Es ist daher angemessner, dieselben bei Bestimmung der mittleren Tiefe des Strombettes ganz unbeachtet zu lassen, und diese nur aus denjenigen Profilen herzuleiten, worin solche übermässige Vertiefungen nicht vorkommen. Ausserdem muss man auch auf die Widerströme aufmerksam sein, und namentlich beobachten, ob sie auch zur Zeit des Hochwassers eintreten. Es leuchtet ein, dass, wenn dieses der Fall sein sollte, keineswegs das ganze Profil als Abflussprofil angesehn werden darf.

Ueberzeugt man sich durch eine solche Untersuchung, dass das Fluthprofil des eigentlichen Stromes zur Abführung des Hochwassers nicht genügt, so muss entweder die Fluthrinne beibehalten, oder ersteres erweitert werden. Die Erweiterung verbietet sich aber häufig, indem entweder das wasserfreie oder doch sehr hohe Terrain auf beiden Seiten weit vortritt, oder wenn Deiche das Profil begrenzen, so sind zuweilen auch einzelne Gehöfte und ganze Ortschaften so nahe dahinter gestellt, dass eine Zurücklegung der Deiche unausführbar ist.

An manchen Strömen hat man gewisse Grenzen für die äusserste, noch zulässige Beschränkung des Fluthprofiles angenommen. Dadurch werden allerdings die Untersuchungen ausserordentlich vereinfacht und manche Missgriffe vermieden. Es ist aber nicht zu verkennen, dass die erforderliche Profilbreite, wenn die Wassermenge auch dieselbe bleibt, nicht constant ist, sondern theils vom Gefälle, und theils von der Höhenlage des Thalgrundes abhängt. Der Einfluss des letzteren Umstandes pflegt besonders von grosser Bedeutung zu sein, und darf daher nicht füglich ganz unbeachtet bleiben.

ser diesen allgemeinen Rücksichten, welche bei der Wahl
hlinien maassgebend sind, haben auch noch die lokalen
tnisse, nämlich die Beschaffenheit und Höhenlage des
die Benutzungsart desselben, die Lage und Gestalt des
tes und andere Umstände einen wesentlichen Einfluss.
ude, Gärten und andre Anlagen wird man möglichst inner-
Deiches zu bringen suchen. Insofern die Kosten der
age sich mit der Höhe des Terrains vermindern, wird man,
geschehn kann, den Deich auf höhere Stellen verlegen.
chtiger ist es, sumpfige Stellen zu umgehn, weil der Deich
hen theils eine unsichere Lage hat, also Durchquellungen
eintreten, er auch wohl bei starkem Wasserdrucke ganz
schoben werden kann. Der gewöhnliche Fall ist es aber,
weiche Untergrund unter dem Gewichte eines schweren
nachgiebt, oder die zuerst aufgebrachten Erdschüttungen
n. Man kann auf diese Weise für die gehörige Sicher-
Deiches sorgen, aber die Masse desselben und mit ihr
ten der Anlage vergrössern sich um so mehr, als bei
lagen gemeinhin die Beschaffung der Erde sehr schwierig ist.
Unterhaltung eines Deiches wird ausserordentlich er-
, wenn derselbe kein hohes und breites Vorland vor sich
d vielleicht unmittelbar neben dem Flussbette liegt. Man
hn alsdann einen Schaardeich oder Gefahrdeich.
die Strömung als der Wellenschlag werden weit heftiger,
er Wasserstand höher ist, und letzterer wird vor einem
eiche um die Tiefe des Strombettes unter der Thalsohle
ert. Dieser Uebelstand vermehrt sich noch, wenn, wie
ich, ein solcher Deich zugleich das concave Ufer bildet,
dann auch in Folge der Stromkrümmung das Wasser und
egen getrieben wird. Der Wellenschlag ist aber an sol-
eichen besonders gefährlich, die den heftigsten Stürmen
Wasserseite ausgesetzt sind, und zugleich eine grosse
or sich haben.

n muss demnach bei Anlage neuer Deiche dieselben in
r Entfernung von dem Strombette halten, aber es ist auch
dig, durch Uferdeckungen dafür zu sorgen, dass der Strom
eiter einbricht und dadurch Gefahren herbeiführt, die ur-
ch nicht bestanden. Dieses ist sehr oft geschehn, und

die Deiche sind dadurch nicht selten so starken Angriffen ausgesetzt worden, dass man sie nicht halten konnte, und sich gezwungen sah, sie weiter landwärts zurückzulegen.

Endlich pflegt man noch für die Wahl der Deichlinie die Regel aufzustellen, dass der Deich nie eine Lage erhalten darf, in welcher er direct vom Strome getroffen wird. Dieses besagt indessen nichts andres, als dass keine scharf einspringenden Buchten oder vortretende Ecken in der Deichlinie vorkommen dürfen, wovon schon oben die Rede war.

Was die Höhe der Deiche betrifft, so geht man allgemein von dem Grundsatze aus, dieselbe nur nach den Anschwellungen des Stromes bei offenem Wasser zu bemessen. Sobald Eisversetzungen eintreten, so können diese unter ungünstigen Umständen einen Stau veranlassen, der jede Grenze übersteigt. Es würden daher die Kosten der Deichanlagen sich übermässig steigern, wenn man eine Höhe wählen wollte, welche selbst bei Eisstopfungen ein Uebertreten des Wassers verhinderte, und eine volle Sicherheit wäre in dieser Beziehung doch nie zu erreichen. Der Deich an dem einen Ufer lässt sich freilich gegen solche Gefahr sichern, wenn man ihn etwas höher hält, als den gegenüber liegenden. Allein ein Wettstreit dieser Art, der augenscheinlich die eigne Sicherheit nur auf die Vergrösserung der Gefahr für den Nachbar begründet, sollte gesetzlich verboten sein. Gewöhnlich geschieht es auch, dass die gegenüberliegende Gemeinde sich gleichfalls zur Erhöhung ihres Deiches veranlasst sieht, und dadurch der Nutzen der ersten Erhöhung grossentheils aufgehoben wird.

Das Mittel, welches man anwendet, um das Uebertreten des Hochwassers zur Zeit einer Eisstopfung zu verhindern, ist die temporäre Erhöhung des Deiches an solchen Stellen, wo er am meisten gefährdet ist, oder das Aufkahden. Hiervon wird später bei Gelegenheit der Unterhaltung der Deiche die Rede sein. Ausserdem ist es aber noch üblich, den Deichen gleich bei ihrer Erbauung an den Stellen, wo ein Ueberströmen und Durchbrechen besonders gefährlich sein würde, eine grössere Höhe zu geben. Dieses geschieht namentlich, wenn Dörfer oder Städte unmittelbar dahinter liegen.

Die Deichhöhe bestimmt man gewöhnlich in der Art, dass das bekannte höchste offene Wasser noch 1 Fuss unter der Krone

bt. Bei neuen Deichanlagen ist es schwierig, diese Höhe ge-
zu ermitteln, da die Beengung des Fluthprofiles eine, wenn
h nur geringe Erhebung des Wasserstandes zur Folge hat.
se Höhe ist aber ausserdem auch nicht constant, insofern die
öme, in Folge der zunehmenden Bodencultur in ihrem Gebiete,
s Wasser, welches als atmosphärischer Niederschlag herabfällt,
mer schneller aufnehmen, und daher die Wassermasse, welche
e zur Zeit der höchsten Anschwellungen abführen, immer grösser
rd. Es muss daher die Bestimmung der Deichhöhe von Zeit zu
eit verändert werden, wie dieses auch allgemein geschieht.

Was im Uebrigen das dem Deiche zu gebende *Profil* be-
fft, so erhält der Rücken des Deiches, die *Krone* oder die
appe genannt, welcher in der bereits angegebenen Höhe liegt,
passendsten eine solche Breite, dass man bequem darauf fahren
nn. Dieses ist namentlich für seine Unterhaltung und Sicher-
llung zur Zeit der Gefahr von besonderer Wichtigkeit, da die
ege im Innern der Niederung alsdann gewöhnlich stark durch-
icht und nur mit Mühe zu passiren sind. Ausserdem gewährt
e grosse Kronenbreite dem Deiche auch eine wesentliche Ver-
irkung. Man macht daher die Krone 10 bis 12 Fuss breit.
o es an Erde gebricht, oder dieselbe nur mit übermässigen
sten aus weiter Entfernung beigeschafft werden kann, muss man
ch allerdings mit einer geringeren Breite begnügen, und dieselbe
rd alsdann bis auf 6 Fuss beschränkt. Man verstärkt aber
weilen den Deich noch dadurch, dass man auf seiner innern
er der Landseite ein Banket anbringt, wie Fig. 362 zeigt.
an findet in dieser Anordnung sogar den Vortheil, dass man bei
hen Anschwellungen, während Eisschollen auf den Deich ge-
hoben werden, oder die Wellen hinaufschlagen, auf solchem
nkete bequemer, als auf der Deichkrone die Materialien zur
cherung des Deiches anfahren kann. Dieser Vorzug wird in-
ssen durch andre Nachtheile aufgehoben. Das tiefer liegende
nket kann die Gefahren einer schwachen Ueberströmung nicht
dem Maasse schwächen, als eine breitere Krone. Die schmale
rone gestattet überdiess nicht eine kräftige und hohe Aufkah-
ng, und legt man das Banket nicht gar zu tief an, so ist die
zu erforderliche Erdmasse grösser, oder der Deich wird theurer,
s wenn man ihn mit einer gehörig breiten Krone versehn hätte.

Die Krone legt man meist nicht horizontal, sondern man giebt ihr entweder, wie einer Strasse, eine schwache Wölbung, lässt sie also nach beiden Seiten abfallen, oder man erhöht sie auf der innern Seite, damit das Wasser nach dem Strome abfliesse. Diese letzte Anordnung empfiehlt sich, insofern dadurch der höchste Rücken am meisten geschützt ist, auch von dem aufschiebenden Eise am wenigsten getroffen wird.

Die Krone wird in vielen Fällen in gleicher Art, wie die beiderseitigen Dossirungen behandelt, also mit Rasen bedeckt. Wenn aber eine starke Passage auf dem Deiche stattfindet, so muss man sie wenigstens durch aufgeschütteten Sand befestigen.

In Betreff der Dossirungen bemerkt man bei den Deichen sehr grosse Verschiedenheiten. Zum Theil rühren diese davon her, dass sowohl die Lage des Deiches, als auch das Material, woraus er besteht, bald eine grössere, bald eine mindere Vorsicht bedingt. Ausserdem aber hat man sich häufig auch zur Wahl sehr steiler Dossirungen entschliesen müssen, weil die disponibeln Geldmittel zur Darstellung flacher Böschungen nicht ausreichten. Bei der gewöhnlichen Unterhaltung der Deiche, wobei vorzugsweise die Erde in den obern Theilen aufgebracht wird, werden die Böschungen nach und nach steiler, als sie ursprünglich waren. Um so nöthiger ist es, die Deiche bei der ersten Anlage in recht starken Profilen darzustellen. Das Deichreglement für das Herzogthum Cleve von 1767 *) schreibt vor, dass bei guter Erde die äussere Dossirung eine vierfache, die innere dagegen eine dreifache Anlage haben solle, wenn aber sandige Erde genommen werden müsse, so solle die Anlage der äussern Dossirung wenigstens fünf- bis sechsfach sein. Im Allgemeinen begnügt man sich mit bedeutend schwächeren Dossirungen, und man hält Deiche schon für hinreichend gesichert, wenn die äussere Böschung eine dreifache und die innere eine zweifache Anlage hat. Dieses dürfte indessen als die äusserste Grenze anzusehn sein, unter welcher man selbst bei günstigen Verhältnissen nicht bleiben darf. Es giebt freilich eine grosse Anzahl älterer Deiche, die viel steiler

*) Dieses Reglement zeichnet sich vor allen ähnlichen durch seine Vollständigkeit und Zweckmässigkeit sehr vortheilhaft aus, wiewohl allerdings die Forderungen darin zum Theil sehr hoch gestellt sind.

ind, aber die vielfachen und stets wiederkehrenden Beschädigungen, so wie die grossen Gefahren, denen sie ausgesetzt sind, lassen keinen Zweifel, dass ihre Anordnung unzweckmässig ist und keine hinreichende Sicherheit bietet.

Die beiderseitigen Dossirungen der Deiche sind nicht nur, wie bei andern Anschüttungen, nothwendig, um die obern Erdtheilchen am Herabfallen durch ihr eignes Gewicht zu verhindern, und um die Bildung eines festen Rasens darauf möglich zu machen, sondern sie sollen auch eine Quellenbildung in der Nähe des Fusses, wo der Wasserdruck dieselbe am meisten begünstigen würde, erschweren. Ausserdem ist die äussere, oder die dem Strome zugekehrte Dossirung den Angriffen des Stromes, des Eises und besonders des Wellenschlages ausgesetzt, wobei leicht Beschädigungen der Decke und des Erdkörpers entstehn. Es leuchtet aber ein, dass in solchem Falle die gelöste Erde oder die Rasendecke, die dadurch ihre Unterstützung verloren hat, um so leichter herabstürzt, also auch der Bruch sich schneller ausdehnt, je steiler die Böschung ist. Aus diesem Grunde ist es nothwendig, eine recht flache Dossirung für die äussere Seite zu wählen.

Insofern die Strömung mit der zunehmenden Höhe des Wasserstandes sich verstärkt, daher bei höheren Anschwellungen das Eis mit grösserer Geschwindigkeit vorbeitreibt, auch der Wellenschlag alsdann am heftigsten wird, und die Beschädigungen in beiden Fällen vorzugsweise in der Nähe des jedesmaligen Wasserspiegels eintreten, so dürfte man vermuthen, dass es zweckmässig sei, die äussere Dossirung eines Deiches nicht in der ganzen Höhe gleichmässig zu machen, vielmehr sie in der Nähe der Krone abzuflachen. Dieser Vorschlag ist in der That von Woltman einst gemacht, jedoch später wieder zurückgenommen worden, und letzteres mit vollem Rechte, denn wenn auch während der Zeit der höchsten Anschwellungen die Beschädigungen in der Höhe des Wasserspiegels am grössten sind, so ist die Dauer einer solchen Gefahr doch nur auf kurze Zeit beschränkt, während der Fuss des Deiches lange Zeit, oft mehrere Wochen hindurch unter Wasser bleibt und keine Untersuchung, viel weniger eine Reparatur gestattet. Es rechtfertigt sich daher gewiss, ihn so zu verstärken, dass baldige Beschädigungen daran nicht zu besorgen sind. Ausserdem zeigt die Erfahrung auch vielfach, dass die untern Theile

einer flachen Dossirung leiden, also keine überflüssige Stärke haben. Man bemerkt auch nicht selten bei fallendem Wasser, dass selbst eine flache Böschung des Deiches, wie das Ufer des Strombettes, steil abgebrochen ist.

Die innern, oder die landwärts gekehrten Dossirungen sind ähnlichen Zerstörungen nicht ausgesetzt, aber nichts desto weniger verstärken auch sie den Deich, und erleichtern seine Vertheidigung, wenn sie recht flach sind. Sobald das Wasser aber die Deichkrone übersteigt, so stürzt es über die innere Böschung mit um so grösserer Heftigkeit, je steiler dieselbe ist, und veranlasst durch Aufreissen des Grundes um so schneller einen Durchbruch des Deiches. Solche Deiche oder Deichstrecken, die man regelmässig oder in ausserordentlichen Fällen einer Ueberströmung aussetzen will, müssen daher mit einer sehr flachen innern Böschung versehn sein. Die Sommerdeiche erhalten deshalb gewöhnlich, wenn sie aus guter zäher Erde bestehn, eine sechsfache Anlage.

Zu den Deichkörpern gehören noch die Anfahrten, die jedesmal besonders angeschüttet werden müssen, nicht aber durch Einschneiden in den Deich dargestellt werden dürfen. Man legt sie entweder normal gegen die Richtung des Deiches an, alsdann unterbrechen sie aber den längs dem Fusse des Deiches führenden Weg, und geben Veranlassung, dass derselbe herumgeführt werden muss, während die scharfen Biegungen am obern und untern Ende der Anfahrt sehr unbequem zu passiren sind. Die nach dem Aussendeiche führende Anfahrt bildet aber bei solcher Richtung nichts andres, als eine senkrechte Buhne, die theils selbst einem starken Angriffe ausgesetzt ist, theils aber auch durch die Wirbel, die sie erzeugt, den stromabwärts anschliessenden Theil des Deiches gefährdet. Weit vortheilhafter ist es daher, die Anfahrten zur Seite des Deiches durch angeschüttete Rampen zu bilden, die am Fusse des Deiches beginnen und zur Seite der Dossirung bis zur Krone ansteigen. An der Stelle, wo sie die Krone erreichen, bilden sie eine Verbreitung derselben, und es ist angemessen, sie dahinter wieder abfallen und eine entgegengesetzte Rampe bilden zu lassen, damit das Fuhrwerk, welches von der einen oder der andern Seite kommt, ohne eine scharfe Wendung machen zu dürfen, auf die Deichkrone gelangen kann.

Auf der innern Seite des Deiches zieht sich gewöhnlich ein
g hin, der landwärts durch einen Graben begrenzt wird. In
en Fällen ist dieser Graben nicht allein zur Abführung des
ssers vom Wege angelegt, vielmehr ist er entstanden, indem
n hier einen Theil der zum Deichbau erforderlichen Erde ent-
m. In solchem Falle pflegt er sehr breit und tief zu sein, und
befördert alsdann in hohem Grade das Durchquellen des Was-
s durch den Deich und gefährdet daher den Letzteren. Auf
Stromseite muss sich der Deich an ein gut benarbtes und
hes Vorland anschliessen, Gräben oder Erdgruben sind in der
he aber ganz unstatthaft, weil sie leicht die Strömung un-
ttelbar neben dem Deiche verstärken, und letzteren in einen
haardeich verwandeln könnten. Schon bei ganz ebenem Ter-
in pflegt die Strömung unmittelbar neben den Deichen sich etwas
verstärken, und daselbst leicht eine tiefere Rinne zu bilden.
an muss, sobald dieses geschehn ist, dieselbe vielfach coupiren,
d jedenfalls Alles unterlassen, was ihre Bildung befördern könnte.

Bei Ausführung der Deiche sind dieselben Regeln zu
chten, die bereits bei Gelegenheit der Kanaldämme (§. 124)
her bezeichnet und erörtert wurden. Man muss die Deiche aus
ner Erde aufschütten, Rasen, Wurzeln, Sträucher, Torfstücke
d dergl. dürfen darin nicht vorkommen, weil sie die innige
rbindung der Masse verhindern und leicht zur Bildung von
ellen Veranlassung geben können. Aus demselben Grunde darf
Erdschüttung auch nicht auf dem Rasen liegen, vielmehr muss
selbe vorher sorgfältig abgestochen, auch wohl der Boden dar-
ter aufgelockert werden, damit letzterer sich inniger mit dem
entlichen Deichkörper verbindet. Wenn aber Bäume in der
ichlinie stehen, so müssen diese nicht nur entfernt werden,
ndern man muss aus dem angegebenen Grunde auch ihre Wur-
ln vollständig beseitigen.

Die Erde wird in dünnen Lagen aufgebracht, die entweder
rizontal, oder nach der Binnenseite schwach ansteigend auf-
schüttet und in etwas feuchtem Zustande fest gestampft werden.
enn man aber die Erde in Karren anfährt, die mit Pferden
spannt sind, so kann man das Stampfen entbehren, indem die
ferde und die Wagen schon den Boden befestigen, doch muss
für gesorgt werden, dass ein solches Durcharbeiten alle Theile

der Aufschüttung gleichmässig trifft. Findet man eine gute Erde in hinreichender Masse in der Nähe, so wird der ganze Deich daraus gebildet, wenn dieses aber nicht der Fall ist, so muss wenigstens die äussere Dossirung mehrere Fuss hoch aus solcher bestehn. In Betreff der Aufstellung der Chablonen und der Ueberhöhung des Deiches, um das Setzen oder Sacken unschädlich zu machen, gilt dasselbe, was bereits oben angeführt ist, doch pflegen Deiche sich stärker zu setzen, als Kanaldämme. Ebenso ist auch die Besaamung mit Gras der Bedeckung mit Rasen vorzuziehn, und die erwähnten Vorsichtsmaassregeln zur vorläufigen Sicherung des Deiches im ersten Falle, oder zur Bewirkung eines festen Schlusses der Rasen finden auch hier ihre Anwendung.

Die Stromdeiche sind von den Kanaldämmen in sofern verschieden, als sie nicht nur den Druck des davor stehenden Wassers auszuhalten haben, sondern dieses mit Heftigkeit vorbeiströmt, schwere Eisschollen mit sich reisst, welche häufig gegen die Deiche stossen, auch der Wellenschlag wegen der grössern Tiefe und der grössern Ausdehnung der davorstehenden Wasserflächen viel verheerendere Wirkungen äussert. Sie müssen daher eine grössere Widerstandsfähigkeit besitzen, und man versieht sie aus diesem Grunde, wie bereits erwähnt, mit flacheren äusseren Dossirungen. Hierzu kommt aber noch, dass die Stromdeiche keineswegs, wie Kanaldämme, dauernd denselben Wasserstand vor sich haben. Sie bleiben vielmehr meist den ganzen Sommer hindurch vollständig trocken, und selbst im Herbste und im Anfange des Winters, bis der Frost eintritt, wird ihr Fuss häufig gar nicht vom Wasser berührt. Wegen ihrer freien Lage trocknen sie alsdann sehr stark aus, und bleiben in diesem Zustande, bis plötzlich beim Aufbrechen des Eises der Strom anschwillt und sich vielleicht bis nahe an ihre Krone erhebt.

Die Benutzung einer reinen Thonerde, obwohl dieselbe ohne Zweifel die grösste Zähigkeit besitzt, und dem Strome und Wellenschlage am sichersten widersteht, ist dennoch für Deiche in sofern bedenklich, als sie beim Trocknen zu stark reisst, und dadurch leicht gefährliche Quellungen veranlassen kann. Eine Erde, der etwas Sand beigemengt ist, wird daher ziemlich allgemein als vorzüglicher erachtet, und häufig findet man solche in den Flussthälern. Sie ist am brauchbarsten, wenn sie aus demjenigen Ge-

menge besteht, welches man zur Fabrikation guter Ziegel benutzt. Der Niederschlag, der sich auf den Aussendeichen des Unterrheins und der Waal absetzt, hat gemeinhin diese Beschaffenheit, und man verwendet denselben daher sehr vortheilhaft zur Aufführung und Unterhaltung der Deiche. Eine gute Ackererde, welche einen bedeutenden Zusatz von Humus oder organischen Stoffen enthält, wird häufig auch als brauchbare Deicherde angesehn. Dieselbe gewährt in der That den grossen Vortheil, dass sie sich besonders leicht mit einem kräftigen Rasen überzieht, und wenn sie an sich auch weniger Widerstandsfähigkeit, als der Klaiboden besitzt, so wird dieser Mangel doch durch die festere Decke ersetzt. Es tritt indessen hierbei zunächst der Uebelstand ein, dass eine Masse Larven und Würmer in dem Deiche sich vorfinden, und wenn dieselben an sich auch nicht schädlich sind, so veranlassen sie, dass Maulwürfe sich zahlreich hineinziehn, deren Gänge schon häufig starke Quellungen und selbst Durchbrüche von Deichen verursacht haben. Ausserdem geht diese Erde bei der wechselnden Nässe und Trockenheit mit der Zeit in einen Zustand der Verwitterung oder Verwesung über, worin sie alle Festigkeit verliert. Beim Aufgraben alter Deiche findet man häufig Lagen eines feinen, ziemlich hellen Pulvers, das weder im nassen noch im trocknen Zustande bindet, und fast das Ansehn von Asche hat. Es wäre freilich möglich, dass dasselbe von vegetabilischen Stoffen herrührt, die man unvorsichtiger Weise mit in die Deiche gepackt hat, wenn man aber dieses auch annehmen wollte, so müsste man doch voraussetzen, dass solche Stoffe nach der ersten Fäulniss sich in Humus verwandelt hätten. Erfahrne Deichbaumeister haben mich wiederholentlich auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht und von Deichbeamten habe ich sogar den Ausdruck gehört, dass die Deicherde verfault sei.

Man entnimmt die zur Anlage und Erhaltung der Deiche erforderliche Erde am passendsten aus dem Aussendeiche oder aus dem Vorlande, weil sie sich hier durch die Niederschläge des Stromes bald wieder ersetzt, und der Erhöhung des Vorlandes, wenn auch nur in sehr geringem Maasse, dadurch vorgebeugt wird. Man muss indessen die Erde nur aus einzelnen G r u b e n oder P ü t t e n entnehmen, die unter sich nicht in Zusammenhang gebracht werden, weil sie sonst eine tiefe Rinne bilden würden,

un mit einem vollständigen und gehörig angeordneten Systeme von Abzugsgräben durchzogen sein, die in gleicher Weise, wie bei Gelegenheit der Entwässerung von Sümpfen bereits erwähnt worden (§. 28), wie die Zweige und Aeste eines gemeinschaftlichen Stammes zuletzt in den Haupt-Abzugsgraben oder den Busen münden, der nach dem Siele führt. Endlich muss von dem Siele durch den Aussendeich bis zum Strombette noch ein Graben, der sogenannte Aussengraben, angelegt und offen erhalten werden. Auch bei diesen Niederungen kommt es beinahe jedesmal darauf an, schon geringe Niveau-Differenzen zur Entwässerung zu benutzen, man kann daher wieder keine starke Gefälle und keine heftige Strömungen erzeugen. Um so nöthiger ist, die Gräben in hinreichender Weite und Tiefe offen zu erhalten, damit sie bei mässiger Strömung schon bedeutende Wassermassen abführen.

In den Flussniederungen kommt es nicht leicht vor, dass einzelne noch tiefer belegene Flächen oder Meere von denselben umschlossen werden, dagegen haben zuweilen ganze Flusspolder, wie etwa an der Nogat, eine so tiefe Lage, dass sie nur künstlich, oder mittelst Schöpfmaschinen trocken gelegt werden können. Alsdann gehören auch diese Maschinen mit den betreffenden sonstigen Anlagen zu den Entwässerungs-Anstalten. In dem einen Falle, wie im andern, hat jede durch einen gemeinschaftlichen Deich umschlossne Niederung, also jeder Polder, auch seine besondere Entwässerung, und wenn nicht etwa einzelne Meere darin liegen, so stehn alle Gräben der ganzen Niederung mit dem Busen in unmittelbarer Verbindung, so dass derselbe Wasserstand, den dieser annimmt, sich in allen Gräben darstellt. Eine Ausnahme hiervon tritt nur ein, wenn bei besonders starker Auswässerung ein merkliches Gefälle sich bildet, oder wenn vielleicht ein heftiger Sturm das Wasser nach der einen Seite hinübertreibt.

Jeder Deichverband hat nach Maassgabe der Höhenlage des Terrains und der Culturart des Bodens einen normalen Stand für das Wasser im Busen angenommen, und die Entwässerungsschleuse muss so gehandhabt werden, dass dieser Stand im Frühjahre möglichst bald dargestellt wird, das Wasser jedoch nicht darunter sinkt. Wenn keine künstliche Entwässerung

durch welche der Strom sich hindurchziehn und einen Nebenlauf ausbilden könnte. Man legt sie daher mit ihrer Längenrichtung normal gegen den Strom, und lässt zwischen je zweien einen Erdrücken stehn, der eben so breit als eine Grube ist. Ausserdem ist aber dafür zu sorgen, dass selbst die so gesicherte Reihe von Pütten noch mehrere Ruthen weit vom Deiche entfernt bleibt. Diese Pütten pflegen in einigen Jahren sich vollständig wieder anzufüllen, so dass man sie bald gar nicht mehr erkennen, und sie zu gleichem Zwecke aufs Neue wieder eröffnen kann. In manchen Fällen verursacht die Beschaffung der Erde grosse Schwierigkeiten, und man sieht sich zuweilen sogar gezwungen, sie aus dem Binnenlande zu entnehmen. Indem dieses aber schon an sich sehr niedrig liegt, und eine Wiederanfüllung der Gruben darin nicht erfolgen kann, so wird in solchem Falle die Oberfläche derselben für beständig der Cultur entzogen, oder doch ihr Ertrag vermindert.

Das Bepflanzen der Deiche mit Bäumen und Sträuchern, und zwar eben sowohl auf der Krone, als den Dossirungen, darf nicht gestattet werden, weil theils die Erschütterungen bei Stürmen die Erde auflockern, theils aber auch die Wurzeln die Bildung von Wasseradern veranlassen. Ebenso ist es gemeinhin auch untersagt, Zaunpfähle u. dergl. tief einzutreiben oder einzugraben.

§. 130.

Entwässerung der eingedeichten Niederungen.

Ein geschlossner Deich, der den Eintritt des Hochwassers in die dahinter liegende Niederung vollständig verhindert, unterbricht auch die natürliche Entwässerung derselben, und zwar nicht nur zur Zeit des Hochwassers, sondern selbst bei kleinem Wasser. Der Deich muss daher an einer Stelle mit einer Durchfluss-Oeffnung versehn werden, die man zur Zeit der Anschwellungen schliessen, zur Zeit des kleineren Wassers aber öffnen kann. Hierzu dienen die Entwässerungsschleusen, die man häufig auch Siele nennt, wiewohl dieser Name vorzugsweise in See-Marschen üblich ist.

Um die Wirksamkeit der Siele zu sichern, muss die Niede-

man mit e nem vollständigen und gehörig angeordneten Systeme von Abzugsgräben durchzogen sein, die in gleicher Weise, wie bei Gelegenheit der Entwässerung von Sümpfen bereits erwähnt worden (§. 28), wie die Zweige und Aeste eines gemeinschaftlichen Stammes zuletzt in den Haupt-Abzugsgraben oder den *Busen* münden, der nach dem Siele führt. Endlich muss von dem Siele durch den Aussendeich bis zum Strombette noch ein Graben, der sogenannte *Aussengraben*, angelegt und offen erhalten werden. Auch bei diesen Niederungen kommt es beinahe jedesmal darauf an, schon geringe Niveau-Differenzen zur Entwässerung zu benutzen, man kann daher wieder keine starke Gefälle und keine heftige Strömungen erzeugen. Um so nöthiger ist, die Gräben in hinreichender Weite und Tiefe offen zu erhalten, damit sie bei mässiger Strömung schon bedeutende Wassermassen abführen.

In den Flussniederungen kommt es nicht leicht vor, dass einzelne noch tiefer belegene Flächen oder Meere von denselben umschlossen werden, dagegen haben zuweilen ganze Flusspolder, wie etwa an der Nogat, eine so tiefe Lage, dass sie nur künstlich, oder mittelst *Schöpfmaschinen* trocken gelegt werden können. Alsdann gehören auch diese Maschinen mit den betreffenden sonstigen Anlagen zu den Entwässerungs-Anstalten. In dem einen Falle, wie im andern, hat jede durch einen gemeinschaftlichen Deich umschlossne Niederung, also jeder Polder, auch seine besondere Entwässerung, und wenn nicht etwa einzelne Meere darin liegen, so stehn alle Gräben der ganzen Niederung mit dem Busen in unmittelbarer Verbindung, so dass derselbe Wasserstand, den dieser annimmt, sich in allen Gräben darstellt. Eine Ausnahme hiervon tritt nur ein, wenn bei besonders starker Auswässerung ein merkliches Gefälle sich bildet, oder wenn vielleicht ein heftiger Sturm das Wasser nach der einen Seite hinübertreibt.

Jeder Deichverband hat nach Maassgabe der Höhenlage des Terrains und der Culturart des Bodens einen normalen Stand für das Wasser im Busen angenommen, und die Entwässerungsschleuse muss so gehandhabt werden, dass dieser Stand im Frühjahre möglichst bald dargestellt wird, das Wasser jedoch nicht darunter sinkt. Wenn *keine künstliche Entwässerung*

stattfindet, so hängt der Eintritt des Zeitpunktes, in welchem das Binnenland trocken wird, vom Verhalten des Stromes ab. Während der Anschwellung desselben muss natürlich die Entwässerungsschleuse geschlossen gehalten werden, und indem der Schnee im Binnenlande schmilzt, dazu auch noch das Regenwasser kommt, und Quellen sowohl vom höheren Ufer, als noch mehr durch die Deiche eindringen, so steigt das Wasser in dem Busen und allen damit verbundenen Gräben, und inundirt häufig, ohne dass der angeschwollene Strom unmittelbar in die Niederung gedrungen wäre, einen grossen Theil derselben. Sobald alsdann der Strom bis zum Wasserspiegel des Busens gesunken ist, so öffnet man die Entwässerungsschleuse, um beim weiteren Fallen des Stromes sogleich die Entwässerung beginnen zu lassen. Bei raschem Sinken des Aussenwassers bildet sich ein starkes Gefälle, und die Auswässerung geht schnell vor sich. Gegentheils erfolgt sie aber nur sehr langsam, und wenn der Strom, wie oft geschieht, inzwischen wieder steigt, so muss die Schleuse aufs Neue geschlossen werden, und oft vergehn mehrere Monate, ehe endlich der normale Stand sich dargestellt hat. Sobald dieses erreicht ist, so schliesst man die Schleuse, weil die Niederung sonst an zu grosser Trockenheit leiden und dadurch der Ertrag der Wiesen und Aecker beeinträchtigt werden würde. Bei anhaltender Dürre sinkt der Wasserstand in der Niederung in Folge der Verdunstung immer tiefer herab, während die Auswässerung vollständig unterbrochen ist, und sogar das Regen- und Quellwasser absichtlich zurückgehalten wird. In solcher Zeit entstehn häufig grosse Verlegenheiten wegen Wassermangel; die Feldfrüchte und selbst das Gras werden am Wachsthume behindert, und indem die Gräben ganz trocken liegen, muss das Vieh, welches sonst sich selbst überlassen auf den Weiden bleibt, in weite Entfernungen nach den Tränken getrieben werden. Wenn alsdann der Strom wieder zu schwellen anfängt, so öffnet man die Schütze der Entwässerungsschleuse und lässt das Wasser in die Niederung hineinströmen. Ein solcher günstiger Fall ereignet sich indessen in Stromstrecken nicht leicht, die von den periodischen Schwankungen der Fluth und Ebbe nicht getroffen werden. Dagegen bietet sich bei einem lang ausgezogenen Polder zuweilen die Gelegenheit, von dem Gefälle des Stromes in dieser Beziehung

gemein angenommen, denn man findet zuweilen auch an den obern Flusstheilen Siele mit Stemmthoren.

Diese eigentlichen Siele sollen bei Gelegenheit der Seedeiche näher beschrieben werden. In Betreff der Construction der Entwässerungsschleusen in Flussdeichen wäre nur zu erwähnen, dass man ihre Seitenmauern entweder bis zur Krone der Deiche heranfführt, und den Schützen, die aus mehreren über einander gestellten Tafeln bestehen, dieselbe Höhe giebt, oder dass man sie bei höheren Deichen überwölbt, und die Schütze vor beiden Stirnflächen des Bogens und der Widerlager anzubringen pflegt. Zuweilen wendet man indessen statt des Massivbaues, auch Constructionen in Holz dabei an. Jedenfalls bildet eine Entwässerungsschleuse eine schwache Stelle im Deiche, indem die Verbindung der Erde mit dem Mauerwerk, oder mit dem Holze nicht so innig ist, als der Erde in sich. Dazu kommt noch das Setzen des Deiches, woran die sicher fundirte Schleuse nicht Theil nimmt. Der Erddeich löst sich daher von der Schleuse und theils bilden sich hier Quellungen, theils aber wird der äussere Rand der Erde vom Wellenschlage übermässig angegriffen. Wenn man auch kräftigere Deckungsarten, wie etwa Pflasterungen hierbei benutzt, so muss dennoch gleich bei Anlage der Schleusen für ihre möglichste Sicherung gesorgt werden. Man verlegt sie daher an Stellen, wo der Untergrund besonders fest ist, also ein starkes Sacken des Deiches nicht erwartet werden kann, wo aber ausserdem ein sicheres und hohes Vorland liegt, auch der Strom nicht dagegen gerichtet ist, und wo endlich, soweit dieses möglich ist, auch der Wellenschlag keine Besorgniss erweckt.

Es ist bereits erwähnt worden, dass es gemeinhin darauf ankommt, die Entwässerung der Niederung möglichst zu beschleunigen. Zu diesem Zwecke muss die Schleuse die niedrigste Stromstelle treffen, oder sie muss im untern Ende des Deiches liegen. Dabei ist es freilich gleichgültig, ob sie einige Ruthen weit heraufgerückt wird, da das entsprechende Gefälle des Stromes ganz unmerklich ist. Wenn der Deich aber auch nur auf eine Viertelmeile sich längs dem Strome hinzieht, so ist bei einem relativen Gefälle des letzteren von 1 : 6000 das bei der Entwässerung zu benutzende absolute Gefälle am untern Ende des Deiches schon um einen Fuss grösser, als am obern Ende.

Was den Aussengraben betrifft, der das Wasser aus der Schleuse durch das Vorland nach dem Strombette führt, so ist derselbe sehr starken Versandungen ausgesetzt, und zwar in noch höherem Grade, als die Mündungen anderer Bäche, welche zur Zeit der Anschwellungen selbst grosse Wassermassen abführen, und dadurch ihr Bette aufräumen. Man darf den Versandungen aber nicht etwa dadurch zu begegnen versuchen, dass man die Schleuse in die Nähe einer Stromkrümme legt, und zwar neben deren concavem Ufer, weil alsdann die Gefahr für die Schleuse zu gross würde. Es bleibt nur übrig, durch Räumungen, die nach jedem Hochwasser vorgenommen werden, den Graben offen zu erhalten. Wo Fluth und Ebbe stattfindet, kann man Spülungen anwenden, und die Wirkung derselben noch durch den Schlickpflug (§. 91) verstärken, bei den Gräben vor Flussdeichen bietet sich hierzu aber keine Gelegenheit.

Wenn die eingedeichte Niederung, wie häufig geschieht, nur als Wiese oder Weideland benutzt wird, so vermindert sich ihr Ertrag durch die Eindeichung, weil dadurch das trübe, mit thonigen Theilchen versetzte Wasser abgehalten wird, sie zu überfluthen und die Niederschläge darauf abzusetzen. Man versucht zuweilen, diesen Vortheil, den eine mässige Ueberfluthung mit trübem Wasser gewährt, dadurch herbeizuführen, dass man solches durch die Entwässerungsschleuse aus dem noch angeschwollnen Strome eintreten lässt. Der beabsichtigte Erfolg wird dabei für die nächst belegenen Flächen auch wirklich erreicht. Indem das Wasser sich aber nur langsam ausdehnt, so reinigt es sich immer mehr, und wenn es auf das entferntere Terrain tritt, so ist es schon vollkommen geklärt, kann daher zur Befruchtung des Bodens nichts mehr beitragen, ist demselben sogar mehr schädlich, indem es ihn auslaugt. Das Verhältniss stellt sich wegen des sanften Abhanges der Niederung etwas günstiger heraus, wenn man das Wasser von oben einlässt, und im Falle, dass die Niederung eine grosse Längen-Ausdehnung hat, also vor derselben ein bedeutendes absolutes Gefälle im Strome liegt, so bietet sich zuweilen sogar die Gelegenheit, eine anhaltende Ueberrieselung eintreten zu lassen. Solche Verhältnisse müssen als besonders günstig angesehn werden, insofern dadurch der Boden nicht nur fruchtbar gemacht, sondern ähnlich, wie bei einer Colmation (§. 29) nach und nach auch etwas erhöht wird.

Nichts desto weniger kommen Einrichtungen dieser Art nur sehr selten, und alsdann auch nur in sehr beschränkter Ausdehnung vor. Der Grund davon ist zum Theil in der Besorgniss zu suchen, welche die Vermehrung der Schleusen erregt. Man vermeidet dieselben aber, wenn man, wie oft geschieht, nur Röhren, sogenannte Krüper, durch den Deich legt. Wollte man gusseiserne Röhren wählen und dabei Anordnungen treffen, wie sie bei Gelegenheit der Speisebassins (§. 123) beschrieben sind, so würde man, ohne eine Schwächung des Deiches zu veranlassen, grosse Wassermengen der Niederung zuführen können.

Endlich muss hier noch von den künstlichen Entwässerungen die Rede sein. Dieselben erstrecken sich entweder auf die ganze von einem gemeinschaftlichen Winterdeiche umschlossne Niederung, oder nur auf einen Theil derselben, der besonders tief liegt. Zur speciellen Beschreibung eignet sich vorzugsweise der letzte Fall, weil dabei zugleich das Verfahren der Eindeichung und Trockenlegung des Meeres mitgetheilt werden kann, während ganze Niederungen, die künstlich entwässert werden müssen, ursprünglich wohl nicht so tief lagen, vielmehr entweder durch die Erhöhung des sie umgebenden Wasserspiegels, oder indem sie selbst sich senkten, in diese ungünstige Lage versetzt sind.

Die einzelnen vertieften Stellen in den Niederungen rühren zum Theil von den alten Flussbetten oder Auskolkungen her, die zufällig sich bildeten, in Holland sind sie aber grossentheils durch Torfgräbereien entstanden, und sie haben in solchem Falle nicht selten eine Tiefe von 15 bis 20 Fuss unter dem Busen. Sie füllen sich natürlich im Laufe der Zeit mit Wasser an, und häufig geschieht dieses auch schon während der Gewinnung des Torfes, indem derselbe durch Baggermaschinen gehoben wird. Dieser Torf ist sehr fein und frei von allen gröberen Fasern, woher er in weichem, schlammartigen Zustande ausgehoben, gleichmässig auf dem Rasen ausgebreitet, und nachdem er einigermaassen steif geworden ist, in regelmässige Stücke zerschnitten wird. Gegenwärtig ist man in der Ertheilung von Concessionen zu solchen Torfstichen sehr vorsichtig geworden. Die Gesellschaften, denen eine Anlage dieser Art gestattet wird, müssen sich verpflichten, in bestimmten Entfernungen gewisse Zwischenwände

stehen zu lassen, damit die Wasserflächen sich nicht so ausdehnen, dass sie zur Zeit eines heftigen Wellenschlages den Umgebungen gefährlich werden. Ausserdem müssen die Ufer gehörig befestigt werden, und endlich muss im Zeitraume von 99 Jahren nach Ertheilung der Concession der ganze Torfstich wieder culturfähig gemacht sein, indem das Wasser ausgepumpt und die Fläche mit den nöthigen Anlagen versehn ist, um dauernd entwässert werden zu können. In Holland heissen solche Torfstiche Veenplaassen, sobald sie aber trocken gelegt sind, nennt man sie eine Droogmackerij oder ein Meer.

Ehe man die Schöpfmachinen in Bewegung setzt, muss dafür gesorgt werden, dass das Wasser der ganzen Niederung nicht in das Meer fliesse und dasselbe immer wieder anfülle. Zu diesem Zwecke beginnt man die Arbeit mit der Ausführung eines Umschliessungsdeiches oder Ringdeiches. Derselbe braucht nicht die Höhe eines Winterdeiches zu haben, er darf nur so hoch sein, dass das höchste Binnenwasser des Polders ihn nicht überfluthet. Die dazu erforderliche Erde kann man aber nicht anders gewinnen, als indem man an der äussern Seite des Deiches einen tiefen Graben, den Ringsloot, oder die Ringfahrt aushebt. Dieser Graben wird mit den Abzugsgräben der Niederung in Verbindung gesetzt und entwässert in den Busen. Das Wasser, welches die Schöpfmaschinen liefern, fliesst zunächst in ihn. Die erste aufgestellte Maschine hebt das Wasser aus einer gewissen, meist sehr mässigen Tiefe. Wenn diese nach Monaten, oder bei grossen Flächen auch wohl erst nach einem Jahre den Wasserstand so tief gesenkt hat, dass sie mit Vortheil nicht mehr schöpfen kann, so stellt man dahinter eine zweite Maschine auf, die in grösserer Tiefe herabreicht. Diese führt der ersteren das Wasser zu, und beide bleiben nun gemeinschaftlich in Wirksamkeit. Oft kommt später noch eine dritte und in manchen Fällen sogar eine vierte hinzu, bis endlich die Sohle des Grabens trocken gelegt ist. Die ganze Reihe dieser zusammengehörigen Schöpfmaschinen nennt man einen Gang.

Bei der Trockenlegung des Haarlemmer Meeres benutzt man Pumpen, welche durch Dampfmaschinen in Bewegung gesetzt werden. Die Dampfkraft ist zu demselben Zwecke in den Niederlanden schon im vorigen Jahrhunderte angewendet worden,

durch welche der Strom sich hindurchziehn und einen Nebenlauf ausbilden könnte. Man legt sie daher mit ihrer Längenrichtung normal gegen den Strom, und lässt zwischen je zweien einen Erdrücken stehn, der eben so breit als eine Grube ist. Ausserdem ist aber dafür zu sorgen, dass selbst die so gesicherte Reihe von Pütten noch mehrere Ruthen weit vom Deiche entfernt bleibt. Diese Pütten pflegen in einigen Jahren sich vollständig wieder anzufüllen, so dass man sie bald gar nicht mehr erkennen, und sie zu gleichem Zwecke aufs Neue wieder eröffnen kann. In manchen Fällen verursacht die Beschaffung der Erde grosse Schwierigkeiten, und man sieht sich zuweilen sogar gezwungen, sie aus dem Binnenlande zu entnehmen. Indem dieses aber schon an sich sehr niedrig liegt, und eine Wiederanfüllung der Gruben darin nicht erfolgen kann, so wird in solchem Falle die Oberfläche derselben für beständig der Cultur entzogen, oder doch ihr Ertrag vermindert.

Das Bepflanzen der Deiche mit Bäumen und Sträuchern, und zwar eben sowohl auf der Krone, als den Dossirungen, darf nicht gestattet werden, weil theils die Erschütterungen bei Stürmen die Erde auflockern, theils aber auch die Wurzeln die Bildung von Wasseradern veranlassen. Ebenso ist es gemeinhin auch untersagt, Zaunpfähle u. dergl. tief einzutreiben oder einzugraben.

§. 130.

Entwässerung der eingedeichten Niederungen.

Ein geschlossner Deich, der den Eintritt des Hochwassers in die dahinter liegende Niederung vollständig verhindert, unterbricht auch die natürliche Entwässerung derselben, und zwar nicht nur zur Zeit des Hochwassers, sondern selbst bei kleinem Wasser. Der Deich muss daher an einer Stelle mit einer Durchfluss-Oeffnung versehn werden, die man zur Zeit der Anschwellungen schliessen, zur Zeit des kleineren Wassers aber öffnen kann. Hierzu dienen die Entwässerungsschleusen, die man häufig auch Siele nennt, wiewohl dieser Name vorzugsweise in See-Marschen üblich ist.

Um die Wirksamkeit der Siele zu sichern, muss die Niede-

senkrechte Axe und wird, sobald die Mühle nicht in kräftigem Gange ist, vom Drucke des äussern Wassers geschlossen, so dass dieses nicht zurückfliessen kann. Das Rad dreht sich in solcher Richtung, dass die untern Schaufeln über dem Aufleiter aufsteigen. Sie reissen dabei das Wasser mit sich, werfen es zum Theil hoch auf, und veranlassen dadurch einen so starken Druck gegen die Wachtthüre, dass diese sich öffnet und ein regelmässiges Aufmahlen stattfindet, so lange der Wind hinreichend stark ist. Man könnte vermuthen, dass die Richtung der Schaufeln nicht angemessen gewählt sei, und dass sie das Wasser besser fassen würden, wenn ihre Verlängerung nicht vor, sondern hinter die Welle träfe. Dieses ist allerdings richtig, aber alsdann würde der Uebelstand eintreten, dass das Wasser nicht nach vorn, sondern mehr rückwärts, also nach dem Rade geworfen würde, daher immer aufs Neue gefasst und gehoben werden müsste. Die Höhe, zu der das Wasser gehoben wird, beträgt etwa 4 Fuss.

Ueber den Effect dieser Mühlen wurden in den Jahren 1774 und 1775 sehr wichtige Beobachtungen von Brünings angestellt, deren Zweck die Vergleichung der beschriebenen senkrechten Wurfräder mit ähnlichen schräge gestellten war. Letztere waren kurz vorher erfunden, und man meinte, dass sie viel mehr als jene leisteten. Die Beobachtungen ergaben dieses indessen nicht, und die schrägen Räder haben überhaupt wenig Anwendung gefunden. Die Mühle mit dem senkrechten Wurfrade, welche zu den Versuchen benutzt wurde, war die Binnenwegsche Mühle an der Bleiswijkschen Droogmackerij. Das Wurfrad derselben hielt 19 Fuss 9 Zoll im Durchmesser, und die Schaufeln waren 18¾ Zoll breit. Die Anzahl derselben betrug acht und zwanzig. Bei einer Umdrehung dieses Rades drehte sich die Flügelwelle 1,94 mal um. Jeder der vier Mühlenflügel war 44 Fuss lang. Die Breite der windfangenden Fläche am Ende des Flügels betrug mit Einschluss des Bortes 7 Fuss 10 Zoll, und der Inhalt der ganzen windfangenden Fläche an allen vier Flügeln mass 1240 Quadratfuss.

Bei schwachem Winde, wobei das Wurfrad sich nur langsam drehte, leistete dasselbe gar nichts, indem das Wasser zwischen den Schaufeln und dem Gerinne wieder zurückfloss. Die Wachtthüre öffnete sich erst, sobald die Umfangs-Geschwindigkeit des Rades über 2 Fuss stieg, aber auch dann war die Leistung noch

sehr unbedeutend. Die nachstehende Tabelle weist die wichtigsten Resultate der Beobachtungen nach. Die erste Spalte bezeichnet die Geschwindigkeit des Windes, die zweite die des Wurfrades und zwar am Umfange desselben. Beide sind in Fussen und für eine Secunde ausgedrückt. Die dritte Spalte giebt die Anzahl der Cubikfuss Wasser an, die während einer Minute 4 Fuss hoch gehoben wurden, und die vierte bezeichnet die bei einer Umdrehung der Flügelwelle gehobene Wassermenge gleichfalls in Cubikfuss.

Geschwindigkeit		Wassermenge	
des Windes.	des Wurfrades.	in 1 Minute.	bei 1 Umdrehung.
14,8	3,7	420	61
17,7	4,9	772	84
22,0	6,0	1276	113
27,3	7,3	1990	145
30,5	8,3	2100	132
35,3	10,2	2436	128

Man ersieht hieraus, dass bei zunehmender Geschwindigkeit des Windes und des Rades der Effect zwar zunimmt, doch keineswegs in gleichem Verhältnisse. Das Rad hebt bei einer Umdrehung die grösste Wassermenge, wenn seine Geschwindigkeit etwas über 7 Fuss in der Secunde beträgt. Dass es bei langsamerer Bewegung weniger leistet, ist sehr erklärlich, weil alsdann das Wasser leichter durch die freien Seitenräume zurückfliessen kann; auffallend ist es aber, dass der Effect auch bei grösserer Geschwindigkeit sich wieder vermindert. Vielleicht rührt dieses davon her, dass das Wasser alsdann nicht schnell genug zufliessen kann.

Woltman fügt der ausführlichen Mittheilung dieser Beobachtungen *) noch eine Tabelle über die Geschwindigkeit des Windes bei, wie er solche während 5 Jahren in Cuxhaven beobachtet hatte. Im Laufe eines Jahres war nämlich diese Geschwindigkeit durchschnittlich:

*) Beiträge zur hydraulischen Architectur. IV. Band. Seite 170 ff.

in	6	Tagen	gleich Null
„	7	„	0 bis 5 Fuss
„	34½	„	5 bis 10 „
„	62	„	10 bis 15 „
„	69	„	15 bis 20 „
„	66	„	22 bis 25 „
„	45	„	25 bis 30 „
„	32½	„	30 bis 35 „
„	22½	„	35 bis 40 „
„	12	„	40 bis 45 „
„	5	„	45 bis 50 „
„	3½	„	50 bis 75 „

Die vorstehenden Geschwindigkeiten sind im Hamburger Maasse egeben. Nimmt man an, dass die Mühlen nur im Gange sind, n die Geschwindigkeit des Windes über 15 und unter 35 Fuss der Secunde beträgt, so werden sie während sieben Monaten Thätigkeit erhalten. In den Niederlanden pflegt man anzumen, dass eine Mühle während 200 Tagen mahlen kann, und dieser Zeit durchschnittlich 1000 Cubikfuss während jeder nute hebt.

Man rechnet ausserdem auf jede 360000 Quadratruthen Oberhe eine Schöpfmühle, oder wenn der Grund sehr quellig ist, n eine solche nur 250000 Quadratruthen trocken legen. Beide gaben gelten für einzelne Mühlen, oder für die Reihen der er einander stehenden zusammen gehörigen Mühlen.

Noch wäre zu erwähnen, dass das Ausmahlen von Meeren on begonnen werden kann, wenn auch der Wasserstand im ome noch höher als der Busen ist, also wenn der Busen noch t entwässert. Selbst während des Winters, und wenn die ben mit Eis bedeckt sind, sieht man oft die Mühlen in Thätig-. Sie müssen aber angehalten werden, sobald der Wasserd im Busen so hoch steigt, dass ein Zurücktreten des Wassers r den Ringdeich, oder eine andere Gefahr für die Niederung orgt werden kann.

§. 131.

Unterhaltung der Deiche.

Ueber Anlage und Unterhaltung der Deiche führt der Staat zwar eine gewisse obere Aufsicht, damit keine augenscheinliche Gefahr dadurch herbeigeführt, auch das Schiffahrts- oder Vorfluth-Interesse nicht beeinträchtigt werde, die Verwaltung pflegt aber denjenigen Grundbesitzern oder Gemeinden überlassen zu sein, deren Ländereien im Schutze des Deiches liegen. Es ist hier nicht der Ort, die passendste Einrichtung der *Deichverbände* näher zu erörtern, doch müssen zwei Punkte in Betreff derselben berührt werden.

Die *Kosten* für den Bau und die Instandhaltung der Deiche tragen die dabei betheiligten Gemeinden und sonstigen Grundbesitzer. In manchen Fällen werden diese Beiträge nach Maassgabe der Höhenlage und sonstigen Beschaffenheit der einzelnen Aecker und Wiesen erhoben. Eine solche verschiedenartige Betheiligung ist indessen sehr schwierig festzustellen, und pflegt vielfache Widersprüche hervorzurufen. In dem bereits erwähnten Clevischen Deichschau-Reglement ist dagegen im Allgemeinen der Grundsatz festgehalten, dass alle im Schutze eines Deiches liegende Ländereien gleichmässig besteuert werden. Durch ein Nivellement wird nämlich festgestellt, welche Flächen bei dem Wasserstande, auf den die Deichhöhe sich bezieht, inundirt sein würden, wenn der Deich nicht existirte, und auf diese werden die Lasten gleichmässig vertheilt. Es ist nicht zu verkennen, dass die am Rande des Inundations-Gebietes belegenen Fluren weit geringeren Vortheil von der Anlage des Deiches haben, als diejenigen, welche tiefer und unmittelbar neben diesem liegen. Nichts desto weniger gleicht die grössere Gefahr der letzteren diesen Vortheil einigermaassen wieder aus. Wenn ein Durchbruch erfolgt, so ist der Schaden für die entfernteren Aecker und Wiesen nicht so bedeutend, während die nahe belegenen aufgerissen und mit Sand und Kies bedeckt werden, so dass sie leicht ihre frühere Ertragsfähigkeit für immer verlieren, jedenfalls aber nur mit grossen Kosten wieder culturfähig gemacht werden können.

Eine andre Frage bezieht sich darauf, ob jedem Betheiligten ein angemessenes Stück des Deiches, ein *Pfand* genannt, über-

wiesen werden soll, für dessen Instandhaltung er verantwortlich gemacht wird. Dieses Verfahren, das allerdings in manchen Niederungen üblich ist, rechtfertigt man dadurch, dass es jedem Grundbesitzer viel leichter ist, Leute und Gespann, wenn er solche gerade in seiner Wirthschaft nicht braucht, einige Tage hindurch an der Ausbesserung des Deiches zu beschäftigen, als die Unterhaltungskosten baar zu zahlen. Diese Absicht lässt sich indessen nicht vollständig erreichen, indem zu grössern Ausbesserungen, und vollends wenn Deichbrüche erfolgt sind, der ganze Verband zutreten muss. Aber selbst kleinere Reparaturen pflegen sehr schlecht auszufallen, wenn keine Aufsicht dabei stattfindet. Solche Deiche werden daher nicht gehörig behandelt, und leicht entsteht dabei Gefahr für den ganzen Polder. Es ist demnach viel zweckmässiger, alle Instandsetzungen auf Kosten des ganzen Verbandes und unter gehöriger Aufsicht vorzunehmen. Die baaren Auslagen der Einzelnen, und namentlich der kleineren Grundbesitzer, lassen sich dabei aber noch immer umgehn, indem diese mit ihren Leuten und ihrem Fuhrwerk an der Arbeit sich betheiligen und den Tagelohn verdienen können.

Zum Schutze des Deiches trägt der Rasen, der ihn bedeckt, wesentlich bei. Man muss daher vorzugsweise dafür sorgen, diesen in gutem Stande und in recht kräftigem Wuchse zu erhalten. Er wird mehrmals im Jahre gemäht, und es ist sogar nothwendig in der Zeit, wenn das dazwischen wachsende Unkraut in der Blüthe steht, dasselbe abzuhauen, damit der Saamen nicht zur Reife kommt und der Graswuchs unterdrückt wird. Auch das Beweiden des Deiches ist in trockner Jahreszeit keineswegs nachtheilig, vielmehr dient es sogar dazu, die Gänge, welche der Maulwurf gebildet, zu schliessen. Dieses Beweiden darf aber nur allein durch Pferde und Hornvieh geschehn; Ziegen, Schweine und Gänse sind dagegen sorgfältig von den Deichen abzuhalten, weil sie den Rasen zerstören.

Wenn die Dossirungen theilweise ausgerissen sind, so darf dieses nicht durch blosses Ueberschütten mit Erde ausgebessert werden, man muss vielmehr den Rasen darüber sorgfältig entfernen, die alte Erde durch Aufhacken wund machen, und die neue anstampfen und sie mit kräftigen Soden bedecken. In

sich herumzieht, der, dem heftigen Angriffe ausgesetzt, nur durch die ausserordentlichsten Mittel gehalten werden kann.

Wenn es darauf ankommt, einzelne besonders stark angegriffene Stellen des Deiches zu sichern, so wählt man dazu kräftigere Mittel, als die Rasendecke. So werden vortretende Deichecken zuweilen durch Steinpflaster oder auch wohl durch Steinschüttungen gehalten, und wenn man mit den Reparaturen nicht schnell genug fertig werden kann, also vor dem Eintritte des neuen Hochwassers die Rasendecke noch fehlt, so wendet man oft auch Deckungen mit Strauch, also Spreutlagen oder noch besser Rauchwehren an. Dieselben bieten freilich gegen das vorübertreibende Eis einen guten Schutz, aber im Wellenschlage werden sie leicht gelöst, und sind daher sehr unsicher. Ihre Anwendung rechtfertigt sich nur im Falle der Noth, und man muss sie möglichst bald beseitigen. Von andern Deckungsarten wird bei Gelegenheit der Seedeiche noch die Rede sein.

Sobald das Hochwasser vor dem Deiche steht, sind die Maassregeln, die man zur Sicherstellung und zur Verhütung von Durchbrüchen anwenden kann, von weit geringerer Bedeutung, indem die äussere Böschung verdeckt ist, und an der innern Seite Aufgrabungen u. dergl. sehr bedenklich werden, auch die Beischaffung grosser Massen von Material im Augenblicke der Gefahr unmöglich ist. Es kommt daher immer darauf an, die Deiche schon vorher in gehörigen Stand zu setzen. Je vollständiger dieses geschehn ist, um so sicherer werden sie auch das Hochwasser abhalten, und dem Angriffe desselben widerstehn. Nichts desto weniger darf man in solcher Zeit doch nicht sie ganz sich selbst überlassen. Bei gewissen höheren Wasserständen muss der Verband die vorschriftsmässige Mannschaft und das Fuhrwerk stellen, damit überall, wo es Noth thut, Hülfe geschafft werden kann. Das zur Sicherung des Deiches erforderliche Material Strauch, Pfähle, Bretter, Dünger, Säcke und dergl. ist schon früher auf bestimmte Stellen gebracht, und die Deichbeamten beziehn die Wachbuden. Eine fortdauernde Besichtigung des ganzen Deiches wird eingerichtet, und man sorgt dafür, dass der obere Beamte, von allen Vorgängen möglichst schnell Nachricht erhält.

Die Deiche erhalten, wie erwähnt, nur eine solche Höhe, dass

sie bei den höchsten eisfreien Wasserständen sicher sind. Treten Eisstopfungen ein, so erhebt sich das Wasser vor denselben leicht zu einer grössern Höhe. Man pflegt alsdann die Deichkrone an solchen Stellen noch schleunigst zu erhöhen, oder aufzukahden. Die Kahde ist wieder eine Art von Deich, der auf die Krone gestellt wird. Sie kann indessen bei der Eile, womit man sie erbaut, nicht die übliche Befestigung erhalten. Fig. 363 sind zwei verschiedene Arten von Kahden dargestellt. *a* zeigt eine solche, die mit einem gewöhnlichen Fangedamme Aehnlichkeit hat. Man schlägt kleine Pfählchen in 4 Fuss Abstand in den Deich, und lehnt dagegen Bretter. Den Zwischenraum, der 2 bis 3 Fuss breit ist, füllt man mit Erde an. Doch ist man in der Wahl des Materials weniger schwierig. Man nimmt vielmehr, was man am leichtesten beschaffen kann, und selbst die Verwendung von Sand findet keinen Anstand. Hat man nicht genug Bretter und Pfähle vorräthig, so bildet man nur eine Holzwand, die jedoch auf der Stromseite sich befinden muss, um einigen Widerstand dem Wellenschlage, und dem gegenstossenden Eise zu leisten. Auf der innern Seite lehnt sich eine Erdböschung dagegen. Wenn aber nur sehr wenig Erde beigeschafft werden kann, also die Kahde sehr schmal wird, so pflegt man wohl je zwei Pfähle einander gegenüber zu stellen, und diese oberhalb der Bohlen mit Weidenruthen zusammen zu binden. Fig. *b* zeigt eine andre Anordnung, wobei statt der Bohlen oder Bretter, Faschinen verwendet sind, die gleichfalls durch Pfähle und eine Erdböschung gesichert werden.

Man kann auf diese Weise eine Erhöhung des Deiches von $1\frac{1}{2}$ Fuss, und selbst von 2 Fuss leicht darstellen. Grosse Höhen sind indessen gemeinhin nur auf kurze Deichstrecken erforderlich, indem bei Eisversetzungen das Gefälle des Wasserspiegels davor beinahe zu verschwinden pflegt. Wenn das Eis gegen den Deich drängt, so stellt man die Kahde auf den innern Rand der Krone, um sie einigermaassen zu schützen. Man hat dabei auch noch den Vortheil, dass sie hier etwas niedriger sein darf. Sonst ist es aber vorzuziehn, sie an den äussern Rand zu stellen, weil alsdann hinter ihr noch die Passage stattfindet, und selbst Wagen auf dem Deiche fahren können.

Solche temporäre Erhöhungen der Deiche haben vorzugsweise den Zweck, das Ueberlaufen bis zur Lösung der Eis-

stopfung zu verhindern, die in der Regel bald eintritt, und namentlich durch den verstärkten Wasserdruck noch befördert wird. Ausserdem trifft die Gefahr, wenn die Stopfung sich nicht sobald löst, die beiden gegenüber liegenden Deiche, und sie tritt bei demjenigen ein, der am ersten überläuft. Häufig waltet daher bei der Vertheidigung auch die Absicht vor, den Deich nur etwas länger zu halten, als der am andern Ufer belegene. Sobald letzterer stark überströmt wird und durchbricht, ist der erstere gesichert, weil das Wasser sogleich fällt. Wenn das Ueberlaufen über einen recht regelmässigen, und mit flacher Binnendossirung versehenen Deich eintritt, und besonders wenn derselbe noch fest gefroren ist, so kann es stundenlang erfolgen, ehe der Bruch stattfindet. Andrerseits aber, wenn die Krone an einer Stelle bedeutend vertieft ist, hier also die Strömung sich concentrirt, auch die innere Böschung sehr steil und das Erdreich bereits durchweicht ist, so geht die Zerstörung sehr schnell vor sich. In der kürzesten Zeit stürzt der Deich zusammen, während das herabströmende Wasser schon den Boden angreift und ein tiefer Kolk am Fusse sich bildet, der beim Bruche des Deiches sich vergrössert und eine bedeutende Längen-Ausdehnung in der Richtung der Strömung annimmt.

Eine andere noch grössere Gefahr veranlassen die Quellen im Deiche. Sie entstehen zum Theil aus den Gängen der Maulwürfe und Mäuse, häufig aber auch aus der unvorsichtigen Verwendung unreiner, oder sehr sandiger Erde, besonders wenn diese zufälliger Weise in einzelnen Streifen der Quere nach sich durch den ganzen Deich hindurchzieht, während im Uebrigen festes Material gewählt ist, welches nicht nachsinkt. In dieser Beziehung scheint sogar ein Deich, der ganz aus Sand besteht, weniger gefährlich. Derselbe wird freilich keineswegs dicht sein, vielmehr quillt das Wasser überall hindurch, aber die Quellungen bilden sich weniger leicht so stark aus, als im ersten Falle zu besorgen ist. Unter dem Schutze einer festen Decke, die nicht sogleich zerbricht und nachstürzt, greift das Quellwasser den umgebenden Boden immer stärker an, und bildet nach und nach weite Kanäle. Es entstehn sogar in solchem Deiche grosse Höhlungen, während die äussere Decke vollkommen fest ist, und die Gefahr

nicht früher bemerken lässt, bis sie plötzlich zusammenstürzt, und der Bruch des Deiches erfolgt.

Am sichersten würde man die Quellen stopfen, wenn dieses auf der äussern Seite geschehn könnte. Bei ruhigem Wetter, und wenn keine grosse Eismassen das Wasser bedecken, hat man dieses wohl zuweilen versucht, indem man aus der Bewegung des Wassers auf die Lage der Mündung des Quelles schliesst, und etwa Säcke, die mit Sand oder Erde gefüllt sind, darauf zu bringen sich bemüht. Der Zug des Wassers, das mit Heftigkeit in die Oeffnung dringt, erleichtert einigermaassen einen solchen Versuch, indem es den herabsinkenden Körper mit sich reisst; die Wahrscheinlichkeit des Gelingens ist indessen so unbedeutend, dass man meist von diesem Mittel keinen Gebrauch macht. In Holland hat man in einzelnen Fällen auch die äussern Dossirungen, während sie vom Wasser bedeckt waren, durch Segel gedichtet, die darüber versenkt wurden. Man überzeugt sich aber leicht, wie wenig Erfolg solche Mittel versprechen, die nur unter günstigen Umständen und wenn sie mit der grössten Vorsicht zur Ausführung gebracht werden, gelingen können. Im Augenblicke der Gefahr rechtfertigt es sich nicht, Zeit und Menschenkräfte auf Versuche zu verwenden, die so wenig versprechen, man greift also allgemein zu andern Mitteln. Das Verstopfen der Oeffnungen, durch welche das Wasser ausströmt, ist gemeinhin nutzlos, indem letzteres sogleich an einer andern Stelle durchzudringen pflegt, wenn die erste geschlossen ist. Auch Anschüttungen von Erde helfen nicht viel, indem diese sogleich erweicht und fortgespielt werden. Nichts desto weniger sucht man hierdurch doch zuweilen Hülfe zu schaffen, indem man die Erde gegen Holzwände lehnt, oder ihr durch Faschinenlagen einige Sicherung giebt.

Am häufigsten wird bei starken Quellungen die Handramme kräftig gebraucht, sie äussert aber nur in dem Falle eine günstige Wirkung, wenn die Quellen sich dicht unter der Oberfläche hinziehn. Liegen sie tiefer, so pflegt man auch wohl in der Längenrichtung des Deiches möglichst schnell einen Graben zu ziehn, um den Quell zu erreichen. Gelingt dieses, so wird der Graben schleunig wieder mit Mist gefüllt, und letzterer, sobald er hoch genug angeschüttet ist, fest angerammt. Dieses Mittel ist indessen

überaus gefährlich, weil der Bruch des Deiches eben durch das Aufgraben leicht veranlasst werden kann. In dem Cleveschen Deichreglement ist ein solches Verfahren unbedingt verboten.

Am sichersten ist es, bei bedenklichen Quellungen einen neuen Deich vor der innern Seite des alten an der bedrohten Stelle aufzuführen. Bei den beschränkten Hülfsmitteln, und der erforderlichen Eile kann freilich von einer regelmässigen Deichanlage nicht die Rede sein, aber dieser Schutzdeich, auch die Quell-Kahde genannt, ist dem Angriffe des Stromes, des Wellenschlages und des Eises vollständig entzogen, und hat nur den Druck des Wassers abzuhalten. Man bildet daher gemeinhin Erdschüttungen zwischen Holzwänden, wie Fangedämme, oder man wählt Constructionsarten aus Faschinen, wie bei Coupirungen, und selbst Säcke mit Sand und Erde gefüllt werden dabei verwendet. Wenn dieser Schutzdeich aber auch nicht die volle Deichhöhe erreicht, so spannt er doch das Wasser vor sich an, und vermindert dadurch den Druck gegen den Hauptdeich, so dass die Mittel zur Erhaltung des letzteren viel wirksamer werden. Auf diese Weise ist es mehrfach geglückt, Deiche zu halten, bei denen die Gefahr bereits sehr gross geworden war.

Endlich treten bei Deichen zuweilen noch andre Beschädigungen ein, die einen plötzlichen Bruch verursachen können, während kein Zeichen einer Gefahr ihnen vorausging. Dieses sind die sogenannten Kappstürzungen, die sich meist nicht bis zur Kappe oder Krone ausdehnen, und nur die äussern Dossirungen treffen. Sie entsprechen den gewöhnlichen Uferbrüchen und treten meist an solchen Stellen ein, wo der Deich unmittelbar an dem Flussufer liegt. Wenn letzteres zur Zeit des Hochwassers zurückweicht, so setzt sich der Bruch in der äussern Dossirung des Deiches fort, und es bildet sich eine ganz steile Erdwand, von der sich immer neue Massen lösen und herabstürzen, die aber sogleich vom Strome fortgetrieben werden. So lange diese Beschädigungen unter dem Wasserspiegel bleiben, so bemerkt man sie gar nicht, indem die feste Rasendecke das Nachsinken der dahinter liegenden Theile verhindert. Stürzt endlich der obere Theil der Dossirung oder wohl gar ein Theil der Kappe ein, so muss man durch Senklagen, oder auf andre Art der weitern Ausdehnung des Bruches Einhalt zu thun suchen.

Dieses ist aber bei dem hohen Wasserstande sehr schwierig, und gemeinhin ist alsdann der Deich auch bereits so sehr geschwächt, dass er bald nachgiebt. Diese Kappstürzungen treten nicht selten erst ein, wenn das Wasser schon stark fällt, sowie auch alsdann die Uferbrüche nicht ungewöhnlich sind. Die Erde wird nämlich durch den Gegendruck des hohen Wassers noch gehalten, sobald dieses aber sinkt, so stürzt sie gleichfalls nach. In manchen Fällen sind Deiche, die während des Hochwassers gar keine Besorgniss erregten, nachdem dasselbe abgefallen, vollständig und zwar in der ganzen Breite ihre Krone versunken.

Wenn der Deichbruch erfolgt, oder in der einen oder andern Weise Erscheinungen eintreten, welche denselben als ganz sicher vorhersehn lassen, so werden die Alarm-Signale gegeben, um die Einwohner des Polders von der bevorstehenden Ueberfluthung zu benachrichtigen. Die Arbeiten der Deichvertheidigung hören alsdann auf, die ganze Mannschaft pflegt sich auch zu zerstreuen, indem ein Jeder noch vor dem Wasser seine Wohnung zu erreichen sich bemüht, um für die Seinigen und für sein Eigenthum soviel wie möglich sorgen zu können. Es fehlt daher gemeinhin in dieser Zeit an allen Kräften, und wenn Einzelne noch auf der Deichwache bleiben, so beschränkt man sich nur darauf, den Bruch nicht gar zu gross werden zu lassen, und die äussern Enden der Deiche mit Faschinenlagen zu bedecken.

Der heftige Strom, der durch den Durchbruch fällt, reisst den Boden auf, und bildet darin einen Kolk, der bei grossen Strömen oft 50 Ruthen lang und eben soviel Fuss, auch wohl darüber tief ist. Derselbe liegt grossentheils auf der Landseite der frühern Deichlinie, doch pflegt er sich auch auswärts derselben etwas auszudehnen, so dass diese Linie durch ihn unterbrochen wird. Die ausgerissne Erde, der Sand und Kies verbreiten sich über die Niederung, und namentlich die nächst belegenen Fluren werden mehrere Fuss hoch damit bedeckt, so dass sie ihre Fruchtbarkeit vollständig verlieren, oder diese ihnen doch nur durch Abgraben des Sandes theilweise wieder gegeben werden kann. Der grösste Nachtheil eines Deichbruches pflegt in diesen Verwüstungen des Bodens zu bestehn. Ausserdem treten dabei noch manche andre Schäden ein, welche die Betheiligten allerdings sehr schwer treffen, die aber doch nur vorübergehend sind, und keine

bleibenden Folgen haben. Hierher gehört der Verlust der nächsten Ernte, wozu vielleicht auch der Verlust von einigem Viehe kommt. Die Wohnungen leiden etwas, und während der Ueberschwemmung werden die wirthschaftlichen Verhältnisse übermässig erschwert, oder ganz unterbrochen. Im Allgemeinen stellen sich diese Uebelstände jedoch nicht so gross heraus, als man vermuthen sollte. Wenn die Häuser auch so niedrig liegen, dass die gewöhnlichen Wohnräume mit Wasser angefüllt werden, so ist ein solcher Fall doch schon in der Einrichtung der Wirthschaft vorgesehn. Menschen und Vieh finden auf dem Dachboden ein Unterkommen, und wenn für das Vieh kein Futter vorhanden ist, so bietet das Strohdach einen nothdürftigen Ersatz. Der Polder wird bald nach dem Eintritt der Ueberschwemmung mit Kähnen befahren und Hülfe geleistet, wo es Noth thut; doch nur in augenscheinlicher Gefahr verlässt eine Familie ihr Wohnhaus. Die Häuser sind fast in allen Niederungen aus Holz erbaut, sie stehn daher, obwohl tief unter Wasser, doch fest, und leiden gemeinhin nur insofern, als die Oefen einstürzen. Grosse Eisschollen sind der gefährlichste Feind, doch ist es nicht ohne Beispiel, dass die Gebäude, wenn sie aus starken Blockwänden gezimmert waren, selbst ins Treiben kamen.

Die Entfernung des Wassers muss die nächste Sorge sein. Bei Poldern, die nicht tief liegen, und nur in geringer Längenausdehnung sich am Flusse hinziehn, geschieht dieses, sobald das Wasser im Strome zu sinken anfängt. Ein Theil fliesst durch den Bruch wieder zurück, den andern beseitigt man, indem man den Deich im untern Theile abgräbt. Die Entwässerungsschleuse ist in der Regel nicht weit genug, um grosse Massen abzuführen, auch würde sie selbst dabei leicht in Gefahr kommen.

Weit übler ist es, wenn der Deich sich auf grosse Länge am Strome hinzieht, und das eingedrungene Wasser, dem natürlichen Abhange des Thales folgend, im Binnenlande herabfliesst, ohne durch einen Querdeich aufgehalten zu werden. Es staut alsdann im untern Theile des Polders so hoch auf, dass es hier den Deich von der innern Seite überströmt, und durchbricht, wenn man nicht durch Abgrabung desselben dem Durchbruche zuvorkommt, und die Entwässerung an eine passende Stelle leitet. Als im Jahre 1829 der linkseitige Weichseldeich durchbrach, setzte

das Binnenwasser die Stadt Danzig in augenscheinliche Gefahr. Eine Ableitung desselben fand indessen Widerspruch, und es musste dem Zufalle überlassen bleiben, wo der Deich durchbrechen würde. Dieses geschah endlich neben der Rückforter Schanze, und der Strom stürzte sich hier mit solcher Heftigkeit in die noch mit Eis bedeckte Weichsel, dass er sich sogleich auf das andre niedrige Ufer warf und dieses bis Weichselmünde verfolgte. Viele Häuser wurden daselbst zerstört, und zum zweiten Male kreuzte das Binnenwasser die Weichsel und ergoss sich vor Neufahrwasser in den Sasper-See, dem es eine weit geöffnete Mündung in die Ostsee gab.

In Fällen dieser Art, wo das Wasser einen Abfluss aus der Niederung findet, füllt die letztere sich nicht in kurzer Zeit vollständig an, worauf der Strom aufhört, sondern eine anhaltende Durchströmung tritt ein, die nicht nur die Verwüstungen ausserordentlich vermehrt, sondern auch die Schliessung des Deiches sehr schwierig macht. Durch blosse Erdschüttungen kann dieselbe alsdann nicht erfolgen, man muss vielmehr, wie im offenen Strome, eine Coupirung aus Faschinen erbauen, und erst wenn diese geschlossen, oder die Durchströmung unterbrochen ist, kann man den Deich anschütten. Derselbe darf sich wohl an den Packwerksbau anlehnen, jedoch nicht von demselben getragen werden, weil ihm alsdann die erforderliche Wasserdichtigkeit abgehn würde.

Wenn der Polder, in den das Hochwasser getreten ist, sehr niedrig liegt und einer natürlichen Entwässerung ganz entbehrt, so kann dessen Trockenlegung nicht anders, als mittelst der Schöpfmaschinen erfolgen. Selbst bei geringer Ausdehnung pflegt dieses vor dem Herbste nicht der Fall zu sein. Die ganze einjährige Nutzung der Fluren wird daher verloren, und bei grossen und tief liegenden Poldern dauert es mehrere Jahre, bis das Wasser daraus entfernt ist. Indem der Rasen alsdann aber vollständig abstirbt, so wird die Nutzung der Fluren auf noch längere Zeit unterbrochen.

Endlich entsteht noch die Frage, in welcher Art ein durchbrochener Deich wieder hergestellt werden soll. In seiner frühern Richtung liegt der tiefe Kolk, oder die Bracke, die sich landwärts weit ausdehnt, während sie sich gewöhnlich nur sehr wenig in das Vorland oder den Aussendeich fortsetzt.

Wiederherstellung des frühern Deiches oder die Durchschüttung Kolkes, obwohl sie zuweilen gewählt werden muss, pflegt be- ers kostbar zu sein, auch ist dieselbe wegen der beider- gen grossen Tiefen in Bezug auf die Sicherheit des Deiches zu empfehlen. Am wohlfeilsten ist es, den Deich über das ind um den Kolk herumzuziehen, und gemeinhin sind die eiligten hierzu auch am meisten geneigt. Man nennt eine e Anordnung eine Auslage, weil der Deich herausgelegt . Dabei erhält jedoch der Deich, insofern er eine vorsprin- e Ecke bildet und die tiefe Wasserfläche hinter sich hat, eine gefährliche Lage. Ein andrer Uebelstand dieser Anordnung ht noch darauf, dass der Kolk oder die Bracke, obwohl ein l des Sandes und Kieses hineingeworfen werden kann, doch als mit fruchtbarer Erde gefüllt wird und für ewige Zeiten os bleibt. Weit angemessner ist es daher, eine sogenannte lage zu machen, oder den neuen Deich auf der Landseite lie Bracke herumzuziehn. Der Deich wird dadurch allerdings länger und folglich auch kostbarer. Er erhält aber eine sehr hützte Lage, und der Kolk, der bei jeder Anschwellung des nes mit trübem Wasser angefüllt wird, verflacht sich nach nach und wächst endlich bis zur Thalsohle an, worauf man Deich wieder in seine ursprüngliche Richtung verlegen, und usgedeichte Fläche in voller Ertragsfähigkeit wieder in den tz des Deiches bringen kann.

Ende des zweiten Theiles.

Berichtigungen.

Seite	Zeile	statt		lies	
Seite 32	Zeile 16	statt	Thorkammer	lies	Schleusenka
- 35	- 20	-	, da	-	die
- 49	- 1	-	oben	-	aber
- 51	- 20	-	Mitte	-	Weite
- 56	- 23	-	den Vorlagen	-	dem Verlege
- 57	- 6	-	dienen.	-	dienen (Fig.
- 57	- 14	-	Versetzung	-	Versatzung
- 64	- 30	-	Versetzung	-	Versatzung
- 75	- 26	-	schönen	-	sichern
- 76	- 10	-	Helme	-	Holme
- 99	- 22	-	Versatzung	-	Versetzung
- 125	- 32	-	Fig. 333 b	-	Fig. 333 d
- 131	- 15	-	dem	-	der
- 152	- 7	-	oben	-	eben
- 155	- 11	-	kugelförmigen	-	kegelförmig
- 180	- 3	-	bolzt	-	benutzt
- 198	- 6	-	Stelle	-	Welle
- 277	- 28	-	mehr	-	nahe
- 308	- 37	-	Aufleger	-	Auflager
- 312	- 23	-	oben	-	eben
- 376	- 35	-	wenn	-	woran
- 382	- 18	-	Sons	-	Tons
- 440	- 34	-	bei	-	bis
- 453	- 35	-	Dymemometer	-	Dynamomete
- 494	- 10	-	66,667	-	66 667
			die vier darunter stehenden Zahl gleicher Art zu berichtigen.		
- 497	- 19	-	Betten	lies	Thälern
- 497	- 38	-	ungünstigere	-	günstigere
- 523	- 14	-	Vorbereitung	-	Verbreitung
- 536	- 2	-	12,400	-	12 400
- 546	- 8	-	Wasserlöser	-	Wasserlöse
- 555	- 30	-	hinübersteigende	-	hinüberstürz
- 573	- 21	-	den Treppenthüren	-	dem Trepp
- 611	- 15	-	Bemerkungen	-	Bewegunge
- 647	- 13	-	Rahmen	-	Rahm
- 664	- 1	-	Vazee	-	Vazie
- 664	- 38	-	Bramstangen	-	Bramstenge
- 673	- 22		die Worte „indem man" fallen		
- 676	- 2	-	Daches	-	Decks
- 686	- 33	-	vergessen	-	vergossen
- 694	- 2	-	300	-	30
- 708	- 10	-	Wasserstande	-	Abstande
- 709	- 18	-	6	-	10
- 729	- 32	-	Grabens	-	Polders









